

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JULIANE NESI

COMPONENTES ARBÓREOS EM VIAS PÚBLICAS –
ANÁLISE DA FLORESTA URBANA DE GUARAPUAVA, PARANÁ

CURITIBA

2020

JULIANE NESI

COMPONENTES ARBÓREOS EM VIAS PÚBLICAS –
ANÁLISE DA FLORESTA URBANA DE GUARAPUAVA, PARANÁ

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Florestal.

Orientadora: Profª Drª Daniela Biondi
Coorientadora: Drª Luciana Leal

CURITIBA

2020

Ficha catalográfica elaborada pela
Biblioteca de Ciências Florestais e da Madeira - UFPR

Nesi, Juliane

Componentes arbóreos em vias públicas – análise da floresta urbana de Guarapuava, Paraná / Juliane Nesi. - Curitiba, 2020.

134 f. : il.

Orientadora: Profa. Dra. Daniela Biondi Batista

Coorientadora: Dra. Luciana Leal

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa: Curitiba, 13/02/2020.

Área de concentração: Conservação da Natureza.

1. Florestas urbanas – Guarapuava (PR). 2. Arborização das cidades. 3. Planejamento urbano – Guarapuava (PR). 4. Teses. I. Batista, Daniela Biondi. II. Leal, Luciana. III. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. IV. Título.

CDD – 634.9

CDU – 634.0.27(816.2)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ENGENHARIA
FLORESTAL - 40001016015P0

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ENGENHARIA FLORESTAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **JULIANE NESI** intitulada: **COMPONENTES ARBÓREOS EM VIAS PÚBLICAS - ANÁLISE DA FLORESTA URBANA DE GUARAPUAVA-PARANÁ**, sob orientação da Profa. Dra. DANIELA BIONDI BATISTA, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 13 de Fevereiro de 2020.

DANIELA BIONDI BATISTA

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

ANGELINE MARTINI

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA)

MAYSSA MASCARENHAS GRISE MONTEIRO

Avaliador Externo (SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ)

*“A Ciência nunca resolve um problema sem encontrar, pelo menos, outros dez.”
O primeiro deles é incomodar aos que
querem permanecer na escuridão.*

À minha mãe, Iolanda, e à minha família, por me incentivarem em sempre buscar o melhor e ensinarem a passar por todas as dificuldades. O tempo pode passar de forma lenta ou rapidamente, mas cada segundo valerá a pena quando se olhar para trás e perceber o quanto se construiu e cresceu.

Ao Gabriel, por toda compreensão e ajuda. O amor está presente nos mais pequenos gestos e a segurança de que tudo daria certo transbordava em sua calma. E à Mindi por ser o pontinho da felicidade.

À professora Biondi, pela orientação e empatia. Os conhecimentos são aprimorados e valem muito mais quando sabemos repassá-los.

À Luciana pelo suporte preciso. Faça o que puder com o que tem, onde estiver.

À querida Zilda, pela inspiração na autoestima. Não há limites para que o conhecimento se transforme em ação e transformação.

Aos amigos do Laboratório de Paisagismo da UFPR, Tati, Tamara, Severo, Jeff, Bruna, Eduarda, Jennifer Fernando e Kelvyn e aos colegas do corredor da Conservação da Natureza. *Só trabalho sem diversão, faz do Jack um bobão!*

Ao professor Christopher e ao Allan, pelo auxílio na identificação das espécies.

Aos amigos biólogos da SEMAG, Fran, Mari, Raul, Hérica e Rhuan e todos os estagiários do Curso Técnico em Meio Ambiente do Col. Est. Carneiro Martins de Guarapuava-PR por transformarem os dias em diversão e aguentarem o desafio.

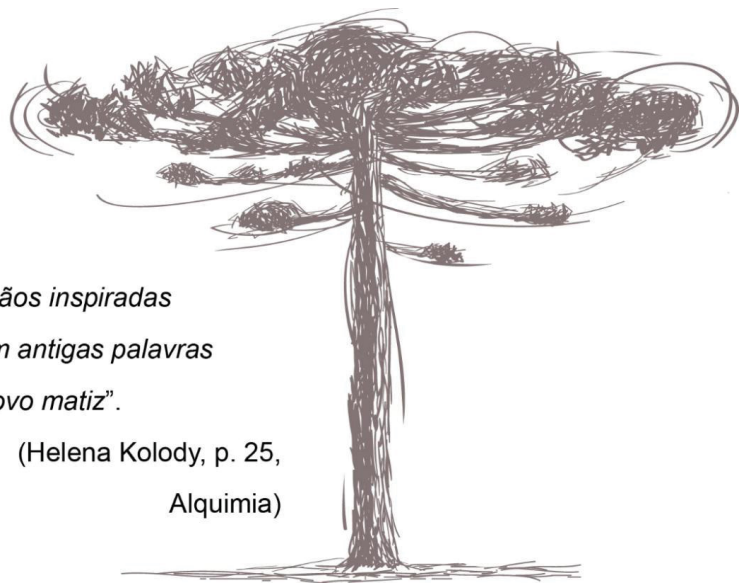
À toda equipe da SEMAG representada pelo Secretário de Meio Ambiente Celso. Selba, Saulo, Maristela, Fábio, Eli, Eliseu, aos colegas da Educação Ambiental e à Cristina Silvestre por colocá-los em meu caminho. Comece um novo trabalho sempre, vá em frente e seja a mudança desejada!

À UFPR, ao CNPq e à CAPEs por proporcionarem o auxílio financeiro necessário à pesquisa. A educação pública brasileira move o país e o mundo.

À Deus.

*“Nas mãos inspiradas
Nascem antigas palavras
Com novo matiz”.*

(Helena Kolody, p. 25,
Alquimia)



RESUMO

A demanda urbana por elementos que maximizem a qualidade de vida da população torna o planejamento da Floresta Urbana essencial em todas as cidades, por trazer benefícios ambiental, estético, psicossocial e econômico. Esse planejamento é realizado a partir de um Plano Municipal de Arborização Urbana (PDAU) que detém diferentes componentes para auxílio à gestão pública, sendo o inventário da arborização existente no município a primeira ferramenta para a elaboração do PDAU. O inventário deve levar em consideração parâmetros técnicos e econômicos e ter objetivos claros. Como o município de Guarapuava, no estado do Paraná, não apresenta levantamentos a respeito da arborização viária que embasem um estudo técnico aprofundado, realizou-se um censo quali-quantitativo das plantas arbóreas para servir de fundamento técnico à elaboração do PDAU. Além disso, para compreender o papel social na manutenção da arborização viária, foi realizado um questionário de percepção ambiental que representasse de maneira significativa a população municipal. O levantamento dos dados foi realizado no período de fevereiro a agosto de 2019, com o auxílio da ferramenta ODK para celulares android, e a tabulação e a análise deram-se no *software* Excel. Foram encontrados 6.638 indivíduos arbóreos, identificados em 107 espécies, de 46 diferentes famílias botânicas, das quais *Schinus molle*, *Lagerstroemia indica* e *Ligustrum lucidum* foram as mais presentes. Parte dos indivíduos contabilizados são mudas (10,36%), o que pode corroborar com a intenção de melhoria do patrimônio arbóreo municipal pela substituição de espécies ou incrementação no número de indivíduos nas vias públicas. Entre as plantas adultas, alguns exemplares apresentaram altura total (27,24%), de bifurcação (62,58%) e de copa (81,23%) relativamente baixas, o que pode interferir na acessibilidade das calçadas aos pedestres. As podas drásticas nos indivíduos arbóreos (38,67%) demonstram a necessidade de ações de educação ambiental junto à população e melhoria no treinamento das equipes contratadas pela prefeitura ou por concessionárias de energia elétrica, haja vista que as podas drásticas ocasionam desequilíbrio estrutural e morfológico, aumentando o estresse da planta. Outros fatores, como a condição de raízes e tronco, fizeram com que mais de 12% dos indivíduos arbóreos fossem classificados com fitossanidade ruim. Esse resultado pode fazer os gastos com manutenção de pragas e doenças aumentar ou diminuir a qualidade da arborização urbana. No questionário de percepção ambiental verificou-se que a população reconhece os benefícios proporcionados pela arborização viária e gostaria que a cidade aumentasse o número de plantas frutíferas ou com flores. Porém, ainda há necessidade de práticas de educação ambiental referente às ações de manutenção que a população pode realizar em conjunto com a prefeitura, para que atividades como poda e corte de árvores sejam responsabilidades específicas do poder público e os habitantes participem mais de ações de fiscalização e cuidados como composição de canteiros e rega. Conclui-se a partir desse estudo que é necessário melhoria contínua na arborização do município, recomendando-se a substituição gradual de espécies inadequadas, a melhoria das ações ambientais com a população, o fim das práticas de podas drásticas e a elaboração do PDAU para planejamento da Floresta Urbana de Guarapuava.

Palavras-chave: Inventário da Arborização. Diagnóstico de Árvores Urbanas. Planejamento Urbano. Plano de Arborização Urbana.

ABSTRACT

*Urban demand for elements that maximize the population's quality of life makes Urban Forest planning essential in all cities, as it brings environmental, aesthetic, psychosocial and economic benefits. This planning is carried out based on a Municipal Plan for Urban Arborization (MPUA) that has different components to assist public management, with the existing forestation inventory in the city being the first step for the preparation of the MPUA. The inventory must take into account technical and economic parameters and have clear objectives. As the city of Guarapuava, in the state of Paraná, does not present surveys about the afforestation that support an in-depth technical study, a qualitative and quantitative census of the tree plants was performed to serve as a technical basis for the elaboration of the PDAU. In addition, to understand the social role in maintaining afforestation, an environmental perception questionnaire was performed that significantly represented the municipal population. Data were collected from February to August 2019, with the aid of ODK tool for android phones, and the tabulation and the analysis were performed using Excel software. There were found 6.638 arboreal plants, in 107 species from 46 different botanical families, of which *Schinus molle*, *Lagerstroemia indica* and *Ligustrum lucidum* were the most present. Part (10.36%) of the individuals accounted for are seedlings, which may corroborate the intention to improve the city tree heritage by replacing species or increasing the number of individuals on public roads. Among adult plants, some specimens presented relatively low total height (27.24%), bifurcation (62.58%) and crown (81.23%), which may interfere with the accessibility of sidewalks to pedestrians. Drastic pruning in tree individuals (38.67%) demonstrates the need for environmental education actions with the population and improvement in the training of teams hired by the city hall or electric utilities, given that drastic pruning causes structural and morphological imbalance, increasing the stress of the plant. Other factors, such as root and trunk condition, cause more than 12% of tree individuals to be classified as poor phytosanitary. This result may cause pest and disease maintenance costs to increase or the quality of urban afforestation to decrease. In the environmental perception questionnaire it was found that the population recognizes the benefits provided by road afforestation and would like the city to increase the number of fruit or flowering plants. However, there is still a need for environmental education practices regarding the maintenance actions that the population can perform in conjunction with the city hall, so that activities such as pruning and felling of trees are specific responsibilities of the public power and the inhabitants participate more in inspection and care as composition of flower beds and in irrigation. It is concluded from this study that continuous improvement in afforestation in the city is necessary, recommending the gradual replacement of the inappropriate species, the improvement of environmental actions with the population, the end of drastic pruning practices and the development of the PDAU for planning the Guarapuava Urban Forest.*

Key-words: Afforestation Inventory. Diagnosis of Urban Trees. Urban Planning. Urban Forestry Plan.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - FLORESTA URBANA E SUAS TIPOLOGIAS	21
FIGURA 2 - ETAPAS DO PLANEJAMENTO URBANO	27
FIGURA 3 - LOCALIZAÇÃO E DIVISÃO POLÍTICA DO ESTADO DO PARANÁ, COM DESTAQUE À LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA	34
FIGURA 4 - BAIRROS NA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA, PARANÁ	36
FIGURA 5 - CARACTERÍSTICAS EXTERNAS PARA AUXÍLIO NA MENSURAÇÃO DE QUALIDADE DA ÁRVORE.....	38
FIGURA 6 - TIPOS DE PODAS DRÁSTICAS.....	39
FIGURA 7 - FORMATOS DE COPA.....	40
FIGURA 8 - TIPOS DE REDE ELÉTRICA ENCONTRADOS NAS RUAS DE GUARAPUAVA-PR... 40	
FIGURA 9 - CARACTERIZAÇÃO FITOSSANITÁRIA DAS PLANTAS.....	41
FIGURA 10 - TRATAMENTOS FITOSSANITÁRIOS QUE PODERIAM SER APLICADOS A CADA PLANTA.....	42
FIGURA 11 - EXEMPLO DE DISTÂNCIA ENTRE ESTRUTURAS PRÓXIMAS À PLANTA.....	43
FIGURA 12 - MEDIDAS DE COPA.....	43
FIGURA 13 - POSIÇÕES POSSÍVEIS DO CANTEIRO NA CALÇADA.....	44
FIGURA 14 - CLASSES DE LARGURA DE PASSEIOS.....	47
FIGURA 15 - EXEMPLARES DE MUDAS DE MAIOR E MENOR ALTURA ENCONTRADA NA ARBORIZAÇÃO DE GUARAPUAVA, PARANÁ	66
FIGURA 16 - NÚMERO DE ESPÉCIES (%) POR CLASSE DE TAMANHO DE COPAS EM MUDAS.....	68
FIGURA 17 - EXEMPLARES DE INDIVÍDUOS ADULTOS COM MAIOR E MENOR CAP.....	73
FIGURA 18 - DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA DE PLANTAS ADULTAS EM CLASSES.....	74
FIGURA 19 - DISTRIBUIÇÃO HIPSOMÉTRICA DE PLANTAS ADULTAS.....	75
FIGURA 20 - FREQUÊNCIA DE INDIVÍDUOS ADULTOS DE PEQUENO, MÉDIO E GRANDE PORTE DE ACORDO COM A ALTURA TOTAL	76
FIGURA 21 - FREQUÊNCIA DE ALTURAS DAS CINCO ESPÉCIES MAIS PRESENTES NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE GUARAPUAVA, PARANÁ.....	77
FIGURA 22 - INCLINAÇÃO DO TRONCO.....	78

FIGURA 23 - EXEMPLOS DE INDIVÍDUOS COM ALTURAS DE BIFURCAÇÃO INFERIORES A 1,5 METROS EM DIFERENTES ESPÉCIES	80
FIGURA 24 - CLASSES DE ÁREA DE COPA DE PLANTAS ADULTAS.....	83
FIGURA 25 - EXEMPLOS DE INDIVÍDUOS COM PODAS DRÁSTICAS	84
FIGURA 26 - BROTAÇÕES EPICÓRMICAS NOS GALHOS	85
FIGURA 27 - CONFLITOS COM REDES DE ENERGIA ELÉTRICA EM ÁRVORES NAS VIAS PÚBLICAS DE GUARAPUAVA-PR	87
FIGURA 28 - FORMATOS DE COPAS ENCONTRADOS NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE GUARAPUAVA-PR EM PERCENTAGEM DE INDIVÍDUOS.....	88
FIGURA 29 - FORMATOS DE COPA ENCONTRADOS NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE GUARAPUAVA-PR.....	89
FIGURA 30 - CONDIÇÃO DE RAÍZES SUPERFICIAIS ENCONTRADAS.....	90
FIGURA 31 - EXEMPLOS DE RAÍZES SUPERFICIAIS E NÃO SUPERFICIAIS ENCONTRADAS NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE GUARAPUAVA, PARANÁ	91
FIGURA 32 - PROXIMIDADE DE ESTRUTURAS E TRONCOS	93
FIGURA 33 - DISTÂNCIAS ENTRE INDIVÍDUOS ARBÓREOS E EQUIPAMENTOS URBANAS ...	93
FIGURA 34 - CLASSES DE ESPAÇAMENTO ENTRE ÁRVORES	94
FIGURA 35 - CLASSES DE ÁREA DE CANTEIROS TOTAL E PARA PRINCIPAIS ESPÉCIES DO INVENTÁRIO.....	95
FIGURA 36 - LOCALIZAÇÃO MÉDIA DOS CANTEIROS	96
FIGURA 37 - FREQUÊNCIA DE TRATAMENTOS NECESSÁRIOS	97
FIGURA 38 - EXEMPLOS DE PRAGAS E DOENÇAS ENCONTRADAS NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE GUARAPUAVA, PARANÁ	98
FIGURA 39 - PREFERÊNCIA DOS MORADORES POR ESPÉCIES PARA ARBORIZAÇÃO	102
FIGURA 40 - MOTIVOS PARA A PERMANÊNCIA OU RETIRADA DAS ÁRVORES EM FRENTE ÀS RESIDÊNCIAS.....	103
FIGURA 41 - BENEFÍCIOS E PREJUÍZOS PERCEBIDOS PELA POPULAÇÃO ENTREVISTADA.....	105
FIGURA 42 - ATRIBUIÇÃO DA RESPONSABILIDADE DE MANUTENÇÃO DAS ÁRVORES NAS VIAS PÚBLICAS	106
FIGURA 43 - PERCEPÇÃO SOBRE OS RISCOS E BENEFÍCIOS DA PODA DE ÁRVORES.....	107
FIGURA 44 - ETAPAS DO PLANEJAMENTO DA ARBORIZAÇÃO EM QUE A POPULAÇÃO GOSTARIA DE PARTICIPAR.....	108

FIGURA 45 - LOCAIS PARA IMPLANTAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA	109
---	-----

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - VALORES CLIMÁTICOS MÉDIOS DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS NO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA, PARANÁ	35
TABELA 2 - ESPÉCIES MAIS REPRESENTATIVAS NO INVENTÁRIO DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA	49
TABELA 3 - ORIGEM E VULNERABILIDADE DAS ESPÉCIES E GÊNEROS BOTÂNICOS IDENTIFICADOS NO INVENTÁRIO	55
TABELA 4 - PERCENTUAL DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS POR CATEGORIA	60
TABELA 5 - DIÂMETRO DO TRONCO DE MUDAS PRESENTES NO INVENTÁRIO.....	61
TABELA 6 - VALORES MÉDIOS DE ALTURA TOTAL PARA AS ESPÉCIES DE MUDAS PRESENTES NO INVENTÁRIO	64
TABELA 7 - ALTURA MÉDIA DE BIFURCAÇÃO E COPA EM MUDAS.....	67
TABELA 8 - VALORES MÉDIOS DE CIRCUNFERÊNCIA A ALTURA DO PEITO (CAP) PARA AS ESPÉCIES ADULTAS PRESENTES NO INVENTÁRIO	69
TABELA 9 - ALTURAS MÉDIAS E CLASSES DE ALTURAS DE BIFURCAÇÃO DE PLANTAS ADULTAS.....	81
TABELA 10 - ALTURAS MÉDIAS E CLASSES DE ALTURAS DE COPA DE PLANTAS ADULTAS	82
TABELA 11 - FREQUÊNCIA RELATIVA DE PODAS DRÁSTICAS AVALIADAS	85
TABELA 12 - PERFIL DA POPULAÇÃO ENTREVISTADA NAS VIAS PÚBLICAS DE GUARAPUAVA - PR	100
TABELA 13 - PERCEPÇÃO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA E A NECESSIDADE DE SUA RUA.....	101

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - FAMÍLIAS BOTÂNICAS E ESPÉCIES ENCONTRADAS NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE GUARAPUAVA, PARANÁ 50

QUADRO 2 - FAMÍLIAS BOTÂNICAS IDENTIFICADAS PARCIALMENTE NA ARBORIZAÇÃO URBANA DE GUARAPUAVA-PR..... 54

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	OBJETIVO GERAL	18
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
2	REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1	FLORESTA URBANA – CONCEITOS, FUNÇÕES E BENEFÍCIOS	20
2.1.1	Arborização de vias públicas	24
2.1.1.1	Planejamento da arborização de vias públicas	26
2.1.1.2	Inventário da arborização de vias públicas	28
2.1.1.3	Manutenção da arborização de vias públicas	29
2.1.1.4	Problemas comuns encontrados na arborização viária	31
2.2	PERCEPÇÃO AMBIENTAL APLICADA NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA	32
3	MATERIAL E MÉTODOS	34
3.1	CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO	34
3.2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	37
3.2.1	Seleção das variáveis	38
3.2.2	Percepção ambiental da população de Guarapuava	45
3.2.3	Processamento de dados	46
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
4.1	CARACTERIZAÇÃO DAS RUAS DE GUARAPUAVA	47
4.2	INVENTÁRIO DA ARBORIZAÇÃO DE VIAS PÚBLICAS DE GUARAPUAVA	48
4.2.1	Quantificação e identificação botânica das plantas	48
4.2.2	Origem e vulnerabilidade das espécies	54
4.2.3	Características dendrométricas em mudas	61
4.2.3.1	Análise diamétrica de mudas	61
4.2.3.2	Análise hipsométrica de mudas	64
4.2.3.3	Análise de altura de bifurcação e copas em mudas	67
4.2.4	Características dendrométricas em plantas adultas	69
4.2.4.1	Análise diamétrica de plantas adultas	69
4.2.4.2	Análise hipsométrica de plantas adultas	75
4.2.4.3	Inclinação do tronco de plantas adultas	78
4.2.4.4	Altura de bifurcação de plantas adultas	79
4.2.4.5	Análise de copas de plantas adultas	82
4.2.4.6	Podas drásticas de copas de plantas adultas	83
4.2.5	Conflito com a rede elétrica	87
4.2.6	Análise do formato de copa	88
4.2.7	Condição de raízes	90

4.2.8	Características do plantio da arborização de vias de Guarapuava	92
4.2.8.1	Distância entre plantas e equipamentos urbanas	92
4.2.8.2	Espaçamento entre plantas	94
4.2.8.3	Área e localização dos canteiros	95
4.2.9	Necessidade de tratamentos silviculturais.....	96
4.3	PERCEPÇÃO AMBIENTAL SOBRE A ARBORIZAÇÃO VIÁRIA.....	99
4.3.1	Características da população	99
4.3.2	Percepção dos entrevistados sobre a arborização em frente às residências	100
4.3.3	Percepção sobre a permanência ou retirada de plantas.....	102
4.3.4	Percepção sobre a manutenção das plantas	106
4.3.5	Percepção sobre riscos e benefícios da poda.....	107
4.3.6	Percepção sobre o planejamento da arborização	108
5	CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÃO	111
	REFERÊNCIAS	114
	APÊNDICES	128
	ANEXO	133

1 INTRODUÇÃO

A malha urbana está em constate crescimento e evidencia a importância do planejamento em todas as esferas sociais. Cada vez mais o desenvolvimento está associado a ações de melhoria da qualidade de vida da população. O crescimento urbano, porém, acarreta na diminuição proporcional dos fatores naturais de determinado local, em virtude da necessidade construtiva, trazendo consigo aspectos positivos e negativos.

Em áreas urbanizadas esses aspectos podem ser caracterizados, por exemplo pelos edifícios/construções, os processos industriais e o grande fluxo de veículos e pessoas que são responsáveis por uma elevada produção de calor e contribuem para o desequilíbrio do microclima local (GARTLAND, 2010). Gonçalves et al. (2004) citam que fatores, como redução dos recursos naturais renováveis, instabilidade microclimática e poluição atmosférica, hídrica, sonora e visual, diminuem a qualidade de vida nos centros urbanos, retornando aspectos negativos aos habitantes.

Os elementos que compõem a paisagem urbana são, em sua maioria, artificiais (ruas, calçadas, iluminação e construções) e divergem do natural evidenciando um ambiente desequilibrado em sua forma ecológica (ZAMPRONI, 2017). Assim, a mesma autora confirma o papel da vegetação neste espaço como sendo o de elemento estruturador a partir dos benefícios ecológicos, sociais, estéticos e econômicos da arborização de ruas e de áreas verdes.

O desenvolvimento urbano deve ocorrer a partir de ações planejadas que antecipam as necessidades coletivas (MILANO; DALCIN, 2000). Um dos projetos prioritários no planejamento das cidades deve ser a arborização, que impacta direta e indiretamente na qualidade de vida da população. A arborização atua como um conjunto de elementos que fornecem benefícios e melhorias microclimáticas através das diferenças na sensação térmica e outros fatores (SHINZATO, 2009; LEAL, 2012), necessitando de planejamento adequado para fornecer seus benefícios.

Para que a arborização urbana proporcione os benefícios ecológicos, físicos e psíquicos, são necessários os investimentos econômicos e a qualidade dos serviços de manutenção da arborização com planejamento baseado em critérios técnicos e científicos a curto, médio e longo prazo, dando importância à caracterização do ambiente onde a planta será ou está inserida, sem deixar de lado o papel que a árvore cumpre no meio urbano (BIONDI; ALTHAUS 2005).

O planejamento pode ser realizado através de planos municipais de arborização urbana (PDAU), como cita Bobrowski (2014). O autor evidencia que as ações que darão suporte ao plano de arborização urbana devem ser analisadas e planejadas para as reais necessidades de cada município, o que pode ser executado a partir do inventário da arborização.

Almeida e Barbosa (2010) mencionam que a falta de planejamento e conhecimento técnico e científico a respeito das necessidades da arborização urbana podem causar transtornos à população. Exemplos como interferências na rede elétrica e de iluminação, calçadas, encanamentos e outras construções são alguns dos problemas que a falta de conhecimento pode ocasionar nos centros urbanos.

Além do planejamento de implantação, há a necessidade de gestão pós plantio da arborização urbana, pois o manejo inadequado impacta negativamente a qualidade física e fitossanitária das árvores, trazendo assim riscos à população (RIBEIRO, 2009).

Bobrowski (2011) cita algumas ferramentas que embasam e direcionam o planejamento e as ações de planos de arborização urbana, entre elas o levantamento de dados através do inventário de árvores em vias públicas, executado de forma a se adequar às características e necessidades de cada município. O autor ainda menciona que a razão pela qual diversas cidades brasileiras não dispõem desses dados, se deve pelo fato das operações requererem conhecimento técnico e qualificado, elevando os custos para a prefeitura. Porém, muitos municípios podem contar com a parceria de instituições educacionais.

O inventário florestal urbano permite conhecer e avaliar a arborização urbana para melhorar sua gestão (ZAMPRONI, 2017), podendo avaliar árvores, locais e seus agentes de mudanças analisando impactos potenciais e reais. Não apenas o conhecimento de plantas e seu entorno, mas também a visão da população sobre a arborização urbana são fundamentais para o aprimoramento da gestão da arborização de ruas e das melhorias de estrutura e distribuição de áreas verdes dentro das cidades (VIANA, 2013).

A cidade de Guarapuava – Paraná, não possui o Plano Municipal de Arborização Urbana, nem estudos que embasem sua análise técnica e desenvolvimento, porém há diretrizes estabelecidas em legislação municipal que visam sua elaboração (GUARAPUAVA, 2016), além do PDAU ser um documento que deve estar em consonância com o Estatuto das Cidades (BRASIL, 2001) e ser aprovado pelo Comitê de Trabalho Interinstitucional para Análise dos Planos Municipais de Arborização Urbana no Estado do Paraná.

O PDAU é um documento indispensável para diagnosticar, implantar e manter a arborização urbana, melhorando a qualidade de vida dos habitantes, tendo o manual elaborado pelo referido comitê como referência e guia aos trabalhos técnicos (SEMA, 2018).

1.1 OBJETIVO GERAL

Esta pesquisa teve por objetivo geral realizar uma avaliação qualitativa da arborização viária de Guarapuava, Paraná, por meio de um inventário total para servir de base técnico-científica ao Plano Municipal de Arborização Urbana do referido município.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar as ruas da cidade de Guarapuava-PR;

- Analisar quali-quantitativamente os indivíduos arbóreos, na fase adulta e de mudas, da arborização viária municipal a partir de aspectos dendrométricos, fitossanitários e de compatibilidade com o ambiente;
- Compreender o entendimento popular a respeito dos benefícios, da manutenção e do planejamento da arborização viária.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FLORESTA URBANA – CONCEITOS, FUNÇÕES E BENEFÍCIOS

Dados da FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations (2017) – informam que as cidades ocupam aproximadamente 2% da superfície terrestre e esse número tende a expandir cada vez mais. Como ecossistemas amplos, dinâmicos e complexos, vulneráveis a eventos climáticos e a ações antrópicas (WU; DON; CHEN, 2019), as cidades são caracterizadas pela presença de diferentes infraestruturas (FAO, 2017):

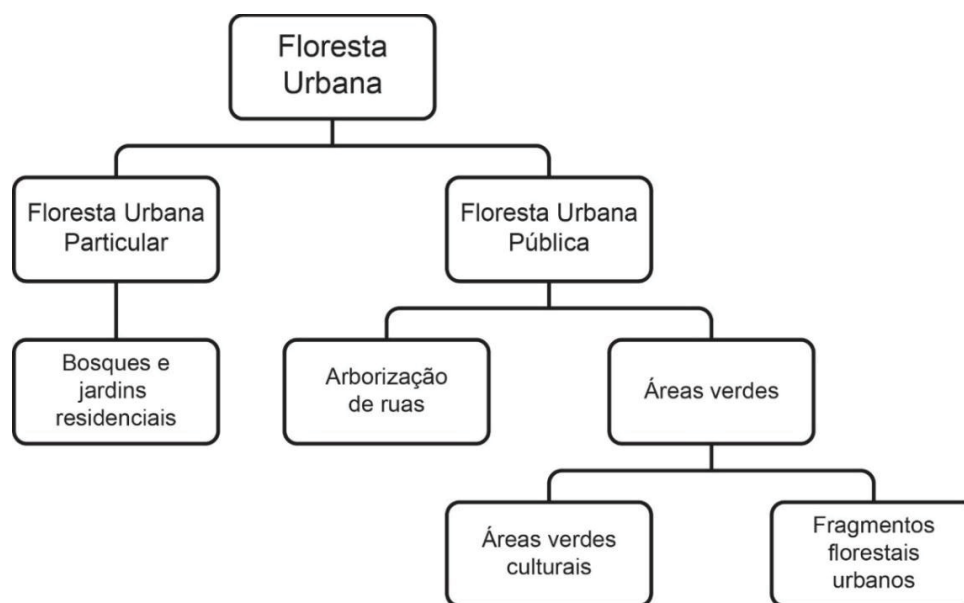
- a) Infraestruturas cinzas, representadas pelas áreas construídas como edificações, asfaltos e outras vias;
- b) Infraestruturas azuis, como lagos, lagoas, rios e demais canais hídricos;
- c) Infraestruturas verdes, reconhecida por bosques, jardins e diversos outros elementos fotossintetizantes.

Essas infraestruturas, por mais distintas, se inter-relacionam e acompanhando o crescimento urbano, devem estar os espaços e componentes que tornam as regiões urbanizadas mais verdes e equilibradas ao processo construtivo e impermeável: a Floresta Urbana (MELLO-THÉRY; LANDY; ZÉRAH, 2010; TSEGAYE et al., 2019).

Entre os componentes que constituem os centros urbanos, a infraestrutura verde ou floresta urbana desempenha papel importante na qualidade de vida dos habitantes (NOWAK et al., 2010; AVRELLA et al., 2014; BASSO; CORRÊA, 2014). Os elementos da floresta urbana tornaram-se medidas sustentáveis para auxiliar na qualidade de vida das populações, por sua inserção nos centros urbanos e proximidade com os habitantes (FAO, 2017), trazendo benefícios ambientais às cidades. Segundo Biondi (2015) o conceito de floresta urbana pode ser classificado entre áreas públicas e particulares, compreendendo bosques, jardins, árvores do sistema viário e áreas verdes (FIGURA 1). A autora cita que esse conceito é distinto da noção tradicional de floresta, pois, dentro das áreas urbanas deve ser levado em consideração cada elemento verde e sua interrelação com o

ambiente; as plantas arbóreas, arbustivas, herbáceas, de forração, aquáticas e outras, agrupadas ou isoladas, formam um conjunto de generalidades e definem a floresta urbana.

FIGURA 1 - FLORESTA URBANA E SUAS TIPOLOGIAS



FONTE: BIONDI (2015).

Araújo e Araújo (2011) afirmam que a floresta urbana é uma mescla de toda árvore e toda vegetação relacionada aos povoadamentos urbanos sólidos. Ainda outros conceitos, como o da FAO (2017), por exemplo, evidenciam mais o elemento arbóreo, apesar de concordar sobre a importância da conexão entre diferentes ambientes.

Pela proximidade às massas urbanas e diversidade de ambientes, são diversos os benefícios da floresta urbana nas esferas econômicas, sociais, e ambientais (PINHEIRO et al., 2009; ARAÚJO; ARAÚJO, 2011; GROSS et al., 2012; AVRELLA et al., 2014; GRISE; BIONDI; ARAKI, 2016; VUJCIC; TOMICEVIC-DUBLJEVIC, 2018; MARTINI; BIONDI; BATISTA, 2018; MOSS et al., 2019).

Pinheiro et al. (2009) ressaltam a harmonia estética de cidades bem arborizadas, que podem constituir pontos turísticos devido à diversidade e beleza

das espécies arbóreas A Floresta Urbana atua como um conjunto de atrativos turísticos, a partir de ruas ou parques, principalmente (SILVA; BIONDI, 2015). As autoras citam como exemplos a Avenida *Champs-Élysées*, em Paris; a Rua *La Rambla*, em Barcelona, onde as calçadas possuem mais de 7 metros de largura atraindo turistas para cinemas, cafés, teatros e lojas; a Rua Gonçalo de Carvalho, em Porto Alegre-RS, conhecida mundialmente como a rua mais bonita devido a sua cobertura por árvores de tipuana; ainda há festivais em épocas sazonais de floração da arborização, como o *National Cherry Blossom Festival* em Washington-D.C que atrai milhares de turistas para admirarem as cerejeiras. Porém, Nowak et al. (2010) citam que, apesar de a sociedade valorizar os benefícios estéticos proporcionados pela arborização, os demais serviços ambientais ainda não são tão conscientes.

A floresta urbana desempenha funções importantes na minimização dos impactos ambientais do processo de urbanização: equilibra o microclima das cidades, ajuda no controle da poluição atmosférica, aumenta a qualidade da água e controla o impacto das chuvas e o escoamento das águas superficiais, suas raízes auxiliam na fixação do solo evitando erosões, as árvores funcionam como barreira sonora e fornecem alimento e abrigo para a fauna e flora (ARAÚJO; ARAÚJO, 2011; BARGOS; MATIAS, 2011).

Na perspectiva econômica, há a valorização de imóveis urbanos em locais com vias públicas bem arborizadas ou próximos a áreas verdes (VIANA et al., 2012), Sander, Polasky e Haight (2010) demonstraram aumentos significativos no preço de imóveis com presença de componentes arbóreos ou localizados em bairros bem arborizados em dois condados de Minnesota (Estados Unidos da América).

Embora os fragmentos com árvores demonstrem maior oferta de benefícios térmicos em relação as áreas de vegetação rasteira ou ainda áreas sem cobertura vegetal (um fragmento florestal apontou temperatura até 6°C menor (MARTINI; BIONDI, 2015)) não apenas os elementos arbóreos se mostram essenciais, e sim toda cobertura verde já demonstra diferenças significativas em relação à temperatura de espaços construídos ou sem nenhuma vegetação (TAN

et al., 2015; WU; DOU; CHEN, 2019) fazendo com que toda vegetação, com suas diferenças, seja importante na melhoria microclimática.

Além desses benefícios diretos, a arborização urbana ainda proporcionadiminuição ou controle de doenças como sedentarismo e depressão, por exemplo, tendo efeitos diretos na saúde física e mental dos habitantes (BARGOS; MATIAS, 2011). Lovasi et al. (2013) mostraram que os espaços verdes, constituintes da floresta urbana, podem estimular a prática de atividades físicas promovendo saúde para crianças. Assim pode-se constatar que as áreas verdes proporcionam e potencializam a qualidade de vida almejada pela população urbana (GROSS et al., 2012).

Bobrowski (2015) sintetizou e distinguiu os benefícios proporcionados pela floresta urbana em quatro núcleos, sendo esses fundamentos reforçados por diversos autores:

- a) Ambiental – quando a arborização regula o microclima e proporciona conforto térmico à população; auxiliando na redução do escoamento superficial das águas das chuvas através da interceptação das gotas pelas folhas e, a presença dos canteiros para as plantas permite que a água tenha espaço disponível para infiltrar no solo, o que também contribui para a manutenção da umidade do solo; reduz a poluição sonora e atmosférica pela filtragem de partículas poluentes no ar e pela barreira formada pelas copas das árvores, que reduzem os ruídos do ambiente; a medida que crescem, fixam e acumulam o carbono da atmosfera; controlam a reflexão da luz solar incidente e, auxiliam na preservação da fauna e da flora fornecendo abrigo e alimento para diversos exemplares que se mostram adaptados as condições urbanas;
- b) Psicossocial – auxiliando na recuperação física e mental ao aproximar as pessoas do ambiente natural, trazendo beleza e tranquilidade à população; oportuniza o convívio social, a recreação e redução do estresse por promover as relações intersociais em parques, praças e outras áreas verdes; promovem efeitos ambientais que condicionam a manutenção da qualidade de vida com áreas mais atrativas para

atividades físicas, além disso, estudos ainda demonstram que áreas arborizadas estão relacionadas a melhoria da segurança pública;

- c) Estético – na adição de linhas, formas e texturas que contrastam com construções; adição de movimento para a paisagem seja com a ação do vento nas folhas como pela variação sazonal de cores nas estações do ano; as copas das árvores tendem a aproximar os ambientes das pessoas, direcionar a visão e dar sentido de profundidade e escala em ruas e avenidas e, as diferentes alturas das construções podem ser atenuadas pela linearidade de troncos e copas, trazendo organização ao ambiente e,
- d) Econômico – a projeção das copas no asfalto reduz a temperatura incidente sobre eles, aumentando a vida útil e minimizando gastos com manutenção e preservando o asfalto; locais e propriedades bem arborizadas possuem melhor valorização e maior disposição das pessoas em pagar por isso; a arborização torna as ruas mais atraentes e confortáveis ao tráfego de pedestres em áreas comerciais e pontos históricos, estimulando o consumo e o turismo e, regula o consumo de energia elétrica pois influenciam na variação de temperaturas tanto no inverno quanto nas épocas mais quentes do ano.

2.1.1 Arborização de vias públicas

A história do urbanismo mostra o crescimento das cidades voltado às necessidades da população, como ainda é o objetivo atual, porém, a natureza inicialmente ficava do lado de fora da urbe¹ e as ruas eram estreitas ou, quando mais alargadas, era devido à demanda dos desfiles militares desde a época greco-romana (HAROUEL, 1945). E mesmo os modelos modernistas de planejamento urbano ainda favoreceram o uso de estruturas concretas e cimentadas, sem ornamentação e da extrema organização a partir da funcionalidade de cada local,

¹ URBE [do latim urbe.] S. f. cidade, acepção. MELHORAMENTOS, Editora. Dicionário Michaelis Escolar da Língua Portuguesa. 1. ed. Editora Melhoramentos (2019).

logo as áreas não se mesclavam, mas mostravam suas funções de maneira separada (MORAIS, 2019).

Moraes (2019) cita que esse modelo foi muito difundido durante os séculos XIX e XX, mas também criticado pelos efeitos de sua implantação nas cidades, pois o espaço e a paisagem deveriam representar a relação entre o homem e a natureza, além de atender às demandas sociais. Assim, o crescimento das vias públicas, que antes era voltado ao trânsito de automóveis, começou a ter seu planejamento também para atender as necessidades dos pedestres: as calçadas, sua acessibilidade e conforto começaram a incluir, após alguns anos e críticas, além da largura, áreas com ornamentação natural e a própria arborização (BRASIL, 2000; AUGÉ, 2010; PANDOLFO, 2015).

O planejamento atual começou a visar mais outros meios de transporte, como bicicletas, por exemplo, e fazer políticas de mobilidade urbana voltadas ao incentivo de transportes alternativos e à maior proximidade com a natureza (BOBROWSKI, 2015), exemplos de cidades como Curitiba-PR possuem calçadas, mesmo em áreas centrais onde a pressão antrópica à arborização é grande, com padrões de acessibilidade para atender minimamente à essas demandas sociais e ambientais, embora ainda haja muito que se melhorar (LIMA NETO et al., 2010).

Dentro da floresta urbana, o conceito de arborização de ruas refere-se ao componente da paisagem em que as árvores estão presentes em passeios públicos ou de forma linear em canteiros nas calçadas, que compreende uma área entre a via de tráfego de automóveis e a construção, com área para o trânsito de pedestres e canteiro permeável quando possível (BOBROWSKI, 2015; MCPHERSON; VAN DOORN; GOEDE, 2016).

As árvores nas vias públicas apesar de representarem uma pequena quota da floresta urbana, salientam sua influência física e visual na qualidade de vida urbana funcionando como corredores ecológicos para a preservação da fauna e flora, proporcionando conforto ambiental, interceptando água das chuvas, reduzindo a poluição do ar e a sonora, atenuando os efeitos da radiação, auxiliando na regulação do consumo de energia e na preservação de áreas asfaltadas, valorizando imóveis urbanos, promovendo o convívio social, a

recreação, a regulação da segurança pública, auxiliando na organização do espaço urbano, entre diversos outros benefícios ambientais, econômicos, psicossociais e estéticos alcançados, quando comparados à ruas não arborizadas (MARTINI; BIONDI; BATISTA, 2013; BASSO; CORRÊA, 2014; BOBROWSKI, 2015; MCPHERSON; VAN DOORN; GOEDE, 2016).

2.1.1.1 Planejamento da arborização de vias públicas

Não obstante sejam diversos os benefícios da arborização viária e de toda a floresta urbana, a estruturação de uma cidade para manter esses benefícios é um processo demorado e oneroso, que requer planejamento e comunicação entre diversos órgãos da gestão pública (ALMAS; CONWAY, 2016).

O planejamento dentro da área urbana abrange diversas áreas de conhecimento com o objetivo de transformar a realidade de um local com medidas de curto, médio e longo prazo (DUARTE, 2013). O autor ainda cita que um bom planejamento deve ter, no mínimo, três condições essenciais:

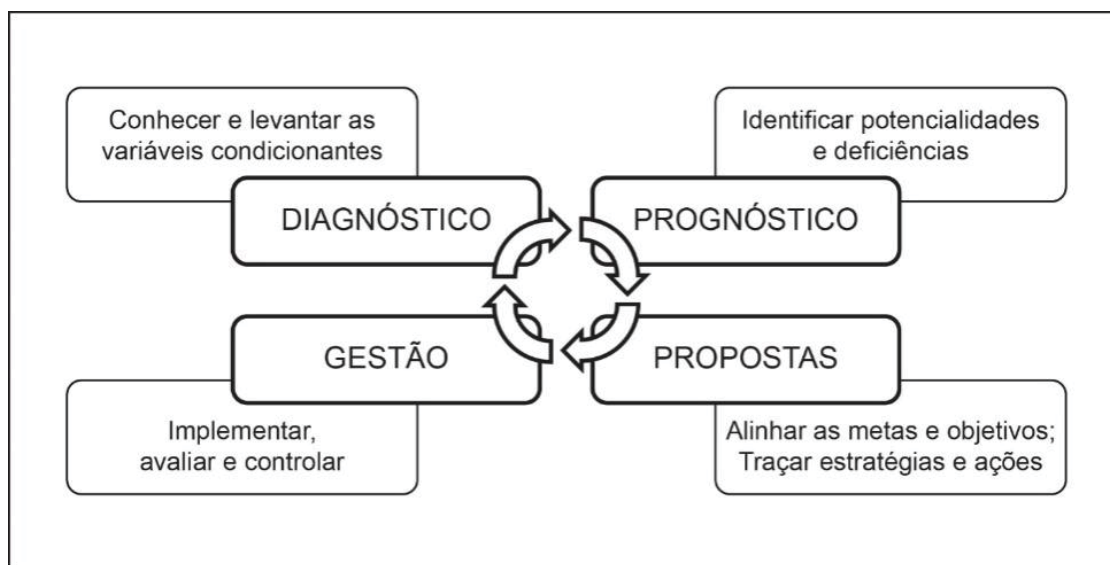
- a) Objetivo definido;
- b) Conhecimento dos recursos existentes;
- c) Conhecimento do contexto sob o qual pretende-se atingir os objetivos.

Entende-se por contexto o fato de o poder de planejamento estar contido apenas na gestão local ou depender também de fatores externos, como recursos e ações federais ou estaduais, por exemplo.

Dentro dessas condições, há ainda, segundo Duarte (2013), quatro etapas (FIGURA 2) a serem seguidas, que se relacionam de forma cíclica incluindo diferentes ações:

- a) Diagnóstico;
- b) Prognóstico;
- c) Propostas;
- d) Gestão.

FIGURA 2 - ETAPAS DO PLANEJAMENTO URBANO



FONTE: Adaptado de DUARTE (2013).

No Brasil, os preceitos para o planejamento da arborização estão contidos no Plano Diretor Municipal (PDM) e em alguns estados como o Paraná, há normativas para a elaboração do Plano Municipal de Arborização Urbana (PDAU) como uma extensão do PDM, regulamentado pelo Estatuto das Cidades (BRASIL, 2001); o PDAU deve estar em consonância ao PDM e com a lei orgânica de cada município e, sempre que possível, englobar a participação da comunidade (MP-PR, 2018), devendo conter estratégias técnicas, normas e diretrizes para todas as etapas do planejamento da arborização (INSTITUTO PRÓ TERRA, 2010; MP-PR, 2018).

O planejamento da arborização inclui informações relativas a equipe de realização do PDAU, ao histórico da arborização municipal, a caracterização do município, as etapas de diagnóstico e análise da arborização e aos critérios para implantação e manutenção das árvores (MP-PR, 2018), todos esses aspectos contribuem para uma gestão organizada e assertiva que maximizam os benefícios da arborização e minimizam problemas, garantindo o bem-estar da população (AVRELLA et al., 2014).

O planejamento mal feito, ou ainda a falta dele, ocasiona os problemas enfrentados atualmente pela arborização urbana com danos humanos e materiais,

além dos danos causados nas próprias plantas (MOSER et al., 2010). Já um bom planejamento implica em menos interferências entre as árvores e as construções, as calçadas ou os cabos da rede de distribuição de energia, menores ocorrências de pragas e doenças e diminuição dos custos de manutenção, além de tornar a arborização mais agradável esteticamente e oferecer melhor sensação de segurança à população (TSEGAYE et al., 2019; SASS; LODDER; LEE, 2019).

Assim, o passo inicial para o planejamento é o diagnóstico ou inventário da arborização existente no local de interesse (AVRELLA et al., 2014) para conhecer as necessidades do município.

2.1.1.2 Inventário da arborização de vias públicas

Ao iniciar o inventário arbóreo da cidade, as primeiras condições a serem estabelecidas são o objetivo do levantamento, o conhecimento do tamanho do município e dos recursos disponibilizados (ROSSETTI; PELLEGRINO; TAVARES, 2010; MP-PR, 2018), disposto isso, o inventário poderá ser realizado a partir de censo ou de amostragem.

O censo é o levantamento total, ou seja, a contabilização de cada indivíduo existente no local de estudo, enquanto a amostragem é a obtenção de um valor médio, que represente de maneira significativa todos os indivíduos da área estudada e pode ser realizada obedecendo diferentes critérios: aleatoriedade, sistematização ou estratificação (GÓES; LUZ; POSSA, 2010). Deste modo a amostragem permitirá obter informações de parâmetros esperados com certo grau de confiança, já o censo disporá de informações individuais para cada elemento estudado (RIBEIRO; MARTINS, 2010).

Segundo Rossetti, Pellegrino e Tavares (2010) o censo é indicado para cidades de pequeno e médio porte, já o manual elaborado pelo Ministério Público do Paraná (MP-PR, 2018) desmembra essa decisão entre levantamento qualitativo e quantitativo da arborização, indicando o censo, independentemente do tamanho do município, para cadastro e gestão das árvores, a partir de um inventário quantitativo; o que permitirá a constituição de um sistema de domínio

por árvore onde constarão informações de manutenção, fitossanidade, solicitações e outras ações que a gestão julgue necessária para as árvores (ARAÚJO; ARAÚJO, 2011).

Já para uma avaliação qualitativa de cada indivíduo na arborização urbana, diferentes autores têm demonstrado a preferência pelo uso da amostragem (SILVA, 2013; MARIA; BIONDI; BOBROWSKI, 2016; ZAMPRONI et al., 2018).

Ambos os tipos de inventário comportam dados relacionados a localização das árvores, podendo ser descrito pelo nome da rua e número da residência ou pelas coordenadas geográficas da planta; as características de cada planta de forma mais ou menos detalhada, como identificação da espécie, diâmetro, alturas, condições fitossanitárias e necessidade de manejo; características do meio próximo à planta, como tamanho de calçadas, canteiro, proximidade à estruturas e outras informações que se julguem relevantes (LIMA NETO, 2011; RABÊLO et al., 2014; SOUZA et al., 2014).

Assim, o levantamento das características da arborização urbana por meio do inventário é um procedimento básico para a gestão da floresta urbana ou de seus componentes (BOBROWSKI, 2011).

2.1.1.3 Manutenção da arborização de vias públicas

A manutenção da arborização de vias públicas é responsabilidade do órgão público municipal visando manter a qualidade, padronização e segurança de indivíduos arbóreos e da população. Um dos pontos que evidenciam a qualidade da manutenção da arborização urbana é a diversidade de espécies, observando características individuais e coletivas que influenciarão em despesas e práticas de cuidados (PAIVA et al., 2010).

As características como origem, plasticidade, resistência a doenças e pragas, arquitetura de copa, tamanho de indivíduos, características estéticas e toxicológicas devem ser cuidadosamente verificadas antes da implantação de alguma espécie na arborização urbana. Além disso, a escolha de espécies que

auxiliem na proteção e forneçam alimento para a avifauna são atributos muito relevantes (PAIVA et al., 2010).

A manutenção, no entanto, é uma atividade onerosa e requer, como já citado, planejamento em suas mais diversas etapas, integrando as árvores aos processos das cidades (BUCKERIDGE, 2015). Essas etapas incluem o conhecimento das espécies consideradas para arborizar as vias públicas e das variáveis que as envolvem (ROSSETTI; PELLEGRINO; TAVARES, 2010), tais como as ações de percepção social e educação ambiental que conscientizam a população acerca da importância da arborização urbana (IURK; BIONDI; DLUGOSZ, 2018; COSTA; COLESANTI, 2011; MONTEIRO et al., 2013); a manutenção pontual de cada indivíduo, com podas, plantios, irrigação, controle de pragas e doenças e outras atividades (LEAL; BIONDI; ROCHADELLI, 2008; PINCETL, 2010); a destinação de resíduos de podas e cortes (CORTEZ; COELHO, 2012; MEIRA, 2010) e práticas mais abrangentes envolvendo a floresta urbana como um todo.

Delespinasse et al. (2011) citam que a maior dificuldade para as prefeituras manterem a qualidade da arborização urbana é a limitação de recursos financeiros e profissionais habilitados. A não obtenção da qualidade idealizada implica nos problemas comumente encontrados em diversas cidades brasileiras, tais como: o uso inadequado e despadronizado de espécies que resulta em conflitos com infraestruturas urbanas, quedas de indivíduos, vandalismo, e riscos para as plantas e para as pessoas (MOSER et al., 2010; KÜSTER et al., 2012; AVRELLA et al., 2014).

Em estudo abrangendo cidades paranaenses com mais de 60 mil habitantes, Delespinasse et al. (2011) constataram que o vandalismo e a falta de sensibilidade da população em relação à arborização urbana eram os maiores problemas encontrados.

No município de Curitiba – Paraná, Zem (2012) identificou uma perda de quase 16% das mudas de árvores em suas análises de campo, por números crescentes de vandalismo em mudas na cidade. A autora cita que as perdas de mudas por vandalismo podem ocorrer tanto pela remoção da árvore do local,

quanto por danos em estruturas das plantas, sendo necessária a constante reposição desses indivíduos.

2.1.1.4 Problemas comuns encontrados na arborização viária

Embora as árvores apresentem boa adaptabilidade ao ambiente dos centros urbanos, ainda há muitos problemas que elas enfrentam, como alterações e compactação do solo (CADORIN; MELLO; MONTEMEZZO, 2013), encobrimento do colo da planta, carência de nutrientes (BRUN et al., 2014) e água, temperaturas e radiação solar alteradas, espaços reduzidos para desenvolvimento, conflitos com equipamentos urbanos (SCANAVACA JÚNIOR; CORRÊA, 2014), podas desnecessárias (MARTINS; ANDRADE; DE ANGELIS, 2010), danos mecânicos e outros (SAMPAIO et al., 2010; COSTA; RIBEIRO; ANDERSEN, 2013).

Segundo Paiva et al. (2010), as calçadas pavimentadas são consideradas os locais que mais estressam as árvores, irto porque, a impermeabilização interfere em trocas gasosas do solo com a atmosfera, no fornecimento de água e na ciclagem de nutrientes e, a compactação do solo dificulta o crescimento da planta. Assim, as raízes podem crescer enoveladas ou ainda ser cortadas por estarem em conflito com o pavimento.

A parte aérea também é muito prejudicada por podas inadequadas. A desvitalização das copas das árvores expõe a planta a agentes externos e desconfigura sua arquitetura natural. A exposição do lenho, provocado pela poda, facilita a entrada e permanência de organismos xilófagos comprometendo a fitossanidade da planta (MARTINS; ANDRADE; ANGELIS, 2010). As autoras vincularam altos percentuais de ataques de pragas e doenças a presença massiva de podas drásticas na arborização e ao alto índice de indivíduos de mesma espécie, na cidade de Luiziana, Paraná.

As podas drásticas favorecem a brotação de galhos epicórmicos, estes são frágeis e aumentam os riscos para a população por serem mais suscetíveis a quedas (MARTINS; ANDRADE; ANGELIS, 2010). Também a poda drástica faz

com que os galhos epicórmicos atinjam mais rapidamente a fiação elétrica (FATIMA, 2005), isso resulta em manutenção realizada em menor espaço de tempo, elevando os custos.

A presença de plantas parasitas é outro problema encontrado na arborização urbana em diferentes graus de infestação (LEAL; BUJOKAS; BIONDI, 2006). A infestação com plantas conhecidas popularmente como erva-de-passarinho, afeta a arquitetura e fitossanidade dos indivíduos arbóreos, seu vigor decresce com o desenvolvimento da parasita e, se não retirada, a árvore é levada a morte (WHITE et al., 2010; MARUYAMA et al., 2012).

2.2 PERCEPÇÃO AMBIENTAL APLICADA NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA

A manutenção da arborização de vias públicas, presente diariamente na vida dos habitantes de diversos municípios, deve ser realizada de maneira organizada e por pessoal habilitado sob responsabilidade do poder público (LOURO; MENEZES, 2012; GUARAPUAVA, 2017).

O papel das instituições públicas e educacionais é o de informar sobre os riscos que a manutenção não padronizada ou sem conhecimento de técnicas adequadas de cortes e, principalmente, podas em árvores urbanas pode causar à população; além de viabilizar a aproximação da comunidade com técnicos responsáveis por essas atividades (CARVALHO, 2018; OSTOIC et al., 2018).

A arborização se faz muito presente na maioria dos centros urbanos e se mostra como um elemento importante por proporcionar benefícios climáticos, ecológicos, sociais, estéticos e econômicos ao meio em que está inserida (ZAMPRONI, 2017). A autora afirma que entender a visão popular sobre o seu papel na maximização desses benefícios é fundamental para a promoção de atividades de educação ambiental e na padronização das atividades de manutenção das árvores.

Questionários de percepção ambiental são importantes ferramentas para aprimoramento da gestão de árvores urbanas em ações conjuntas com a população. A integração popular desde a fase inicial dos planos de arborização

até as fases finais, de manejo e manutenção garante maiores cuidados dos moradores com as árvores (ZEM, 2014). A autora cita que as ações ambientais devem buscar implantar a co-responsabilidade popular para garantir o sucesso e minimizar atos de vandalismo em indivíduos arbóreos adultos ou em mudas, tornando a população aliada na fiscalização da manutenção.

O Manual de Arborização Urbana do Estado do Paraná traz o diagnóstico da percepção popular como um item opcional para o Plano de Arborização Urbana (PDAU) dos municípios paranaenses, porém é frisada a importância dessa descrição participativa (MP-PR, 2018). Os autores denotam que as informações obtidas a partir de diagnósticos participativos somam-se à vivência popular, sendo uma importante ferramenta que embasa a construção do PDAU e deve ser realizada em todos os bairros do município no formato de entrevistas, consultas digitais ou mesmo audiências públicas.

Os métodos de pesquisa a partir de questionários são muito utilizados quando se quer medir opiniões, reações, sensações, hábitos ou atitudes de um meio ou de um público através de uma amostra que represente estatisticamente uma população (MANZATO; SANTOS, 2012). Isso promove a compreensão das diferentes percepções ambientais entre grupos distintos da população, favorecendo o estabelecimento de políticas públicas (OLIVEIRA; CARVALHO, 2010).

De acordo com Alreck e Settle (2004), independentemente do tamanho populacional de uma região, um número amostral de 300 entrevistados em pesquisas do tipo *survey*, já oferece níveis estatísticos satisfatórios de erro amostral (10%) e grau de confiança (95%) quando comparado com a média da população.

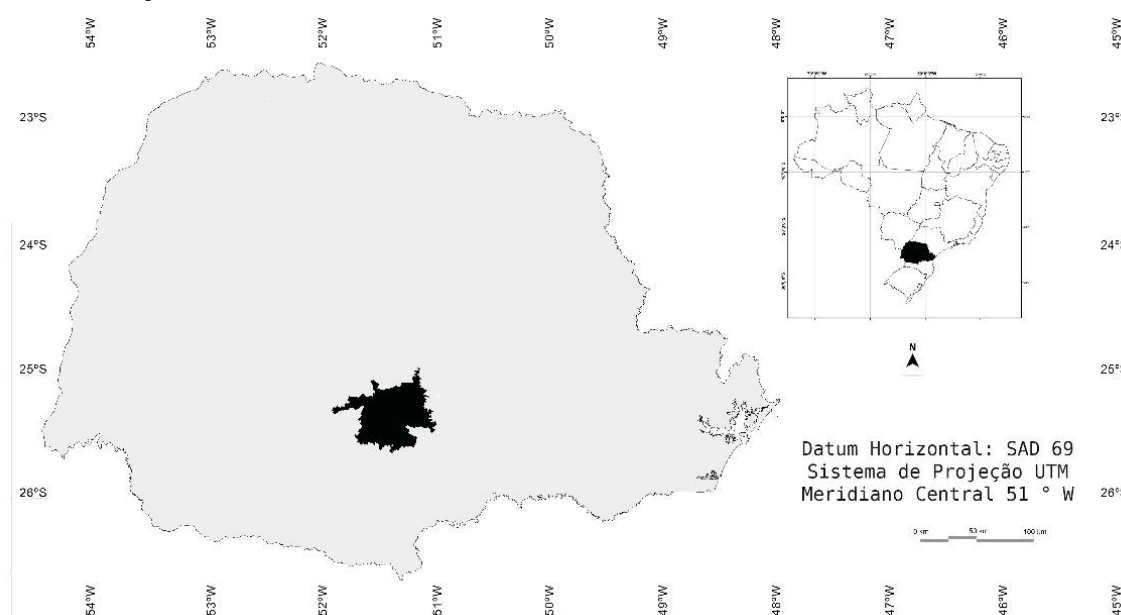
Assim, o entendimento da visão popular a partir de pesquisas do tipo *survey* a respeito da manutenção de árvores em vias públicas, pode direcionar ações de educação ambiental que maximizem os benefícios proporcionados pelas árvores e minimizem os riscos causados pela planta à população (CADORIN, 2013).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO

O estado do Paraná possui diferentes fitofisionomias incluídas no bioma Mata Atlântica, tais como: Floresta Ombrófila Densa (FOD), Floresta Estacional Semidecidual (FES) e Floresta Ombrófila Mista (FOM) ou Floresta de Araucárias, esta última é caracterizada pela presença da espécie *Araucaria angustifolia*, o pinheiro-do-paraná (WREGE, 2017). Distribuídos nessas diferentes fitofisionomias, se encontram 399 municípios paranaenses, dos quais o município de Guarapuava (FIGURA 3) se destaca como o maior em território entre os municípios do estado (ITCG, 2018).

FIGURA 3 - LOCALIZAÇÃO E DIVISÃO POLÍTICA DO ESTADO DO PARANÁ, COM DESTAQUE À LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA



FONTE: Adaptado de Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná - ITCG (2010).

A cidade de Guarapuava criada no ano de 1871 (IPARDES, 2019), está localizada na região centro sul (de posição geográfica 25°23'43"S e 51°27'29"W) do estado do Paraná entre os rios Piquiri, Iguaçu e Paraná, no Terceiro Planalto

Paranaense ou Planalto de Guarapuava (MAACK, 2002), possui 3.168,087 km² de extensão territorial (IBGE, 2018) e de acordo com Costa e Andrade (2017), a área urbana do município possui cotas que variam entre 900 a 1.140 metros de altitude.

O clima subtropical úmido mesotérmico (Cfb segundo a classificação de Köppen-Geiger) do município apresenta verões frescos, sem estações de seca, com precipitação média de 1.961 mm e, segundo Maack (2002), pode haver mais de cinco geadas anualmente.

A região apresenta temperatura média abaixo de 18°C no mês mais frio e a média nos meses mais quentes abaixo de 22°C sendo a média anual do município de Guarapuava de 17,2°C e não rara há a ocorrência de temperaturas negativas como a mínima de -6,8°C (ITCG, 2018) ou ocasionalmente, neve (COSTA; ANDRADE, 2017).

Para Fritzsons, Mantovani e Wrege (2010), analisando dados públicos do IAPAR e INMET, Guarapuava está entre os municípios paranaenses estudados que possuem as menores médias anuais de temperatura além de insolação média anual superior a 2.000 horas (TABELA 1), com invernos rigorosos e alta pluviometria.

TABELA 1 - VALORES CLIMÁTICOS MÉDIOS DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS NO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA, PARANÁ

TM _{max}	TM _{min}	TM _{med}	AT	TM _{jan}	TM _{jul}	UR	Pp.	Ins.	Dados
°C						%	mm	horas	
22,8	12,0	16,7	7,7	20,3	12,6	76,7	1.674,8	2.276,3	INMET
23,5	12,7	17,1	8,0	20,8	12,8	77,5	1.915,0	2.340,0	IAPAR

LEGENDA: TM_{max}: temperatura média das máximas anuais; TM_{min}: temperatura média das mínimas anuais; TM_{med}: temperatura média das médias anuais; AT: amplitude térmica média anual; TM_{jan}: temperatura média anual de janeiro; TM_{jul}: temperatura média anual de julho; UR: umidade relativa; Pp: precipitação total média anual e, Ins: insolação. Ano de referência: INMET – 1969, IAPAR – 2009.

FONTE: Fritzsons, Matovani e Wrege (2010).

A área urbana do município de Guarapuava, com 73,03 km² (GUARAPUAVA, 2011), é dividida em 25 bairros (FIGURA 4): Alto Cascavel, Alto da XV, Batel, Bonsucesso, Boqueirão, Cascavel, Centro, Conradinho, Dos Estados, Imóvel Morro Alto, Industrial, Jardim das Américas, Jordão, Morro Alto,

Primavera, Santa Cruz, Santana, São Cristóvão, Trianon, Vila Bela, Vila Carli, Aldeia, Cidade dos Lagos, Olarias e Vassoural (GUARAPUAVA, 2011); dos quais o mais populoso, além de um dos maiores em área, é o bairro Boqueirão, com 17.760 moradores distribuídos em 6,02 km².

FIGURA 4 - BAIRROS NA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA, PARANÁ



FONTE: Adaptado de Conselho do Plano Diretor de Guarapuava - CONCIDADE (2019).

Há ainda cinco distritos pertencentes ao município: Guará, Guairacá, Atalaia, Palmeirinha e Entre Rios. Esta divisão é atualizada pelo Plano Diretor do Município para os anos de 2016 a 2026, o qual incluiu o primeiro bairro planejado de Guarapuava, o bairro Cidade dos Lagos.

Dados do Caderno Estatístico do Município de Guarapuava (IPARDES, 2019) mostram que a área urbana da cidade possui um grau de urbanização de aproximadamente 91%, o IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano) é de 0,731, considerado médio, a maior parte da população (152.993 pessoas), reside na área urbana e há 57,38 hab/km². A pavimentação existente em área urbana é de cerca de 574,72 km (CONCIDADE, 2016).

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O inventário quali-quantitativo realizado foi do tipo censo, com mensuração de todos os indivíduos encontrados em área urbanizada (com no mínimo a presença de pavimentação e calçadas) dentro do perímetro urbano do município durante os meses de fevereiro a julho de 2019, com equipe de campo variável composta por três ou quatro pessoas.

Para a inclusão da planta adulta no inventário foi considerado um tamanho mínimo CAP de 10 centímetros (aproximadamente 3 centímetros de DAP) em pelo menos um caule de suas ramificações à altura de 1,30 metros, obtendo assim a circunferência a altura do peito (CAP) ou a média de três ramificações (uma grande, uma média e outra pequena).

As mudas foram incluídas no levantamento de acordo com padrões visuais, alturas menores que 2 metros, caule com circunferência variavelmente pequena em relação às plantas adultas ou informação obtida junto à prefeitura que constataste que a planta havia sido recém-plantada no local.

A coleta dos dados se deu a partir da estratificação dos bairros do perímetro urbano de Guarapuava com mapas disponibilizados pelo Conselho do Plano Diretor de Guarapuava (CONCIDADE). A coleta de dados foi realizada com início nos bairros periféricos até alcançar os bairros mais centrais.

As variáveis foram obtidas com auxílio de ferramentas de livre acesso e código aberto para celulares, o *software* Open Data Kit (ODK Collect) versão 18.2 permitiu coletar e gerenciar os dados da pesquisa em campo e exportá-los em formato de planilhas de Excel versão Microsoft Office® 2016. Apesar do *software* ODK ter sido utilizado em maior parte da coleta de dados, no início utilizou-se formulários impressos com as variáveis. No decorrer do estudo, o *software* apresentou problemas na exportação dos dados coletados, estes então foram recuperados na base de dados dos celulares utilizados e digitados manualmente.

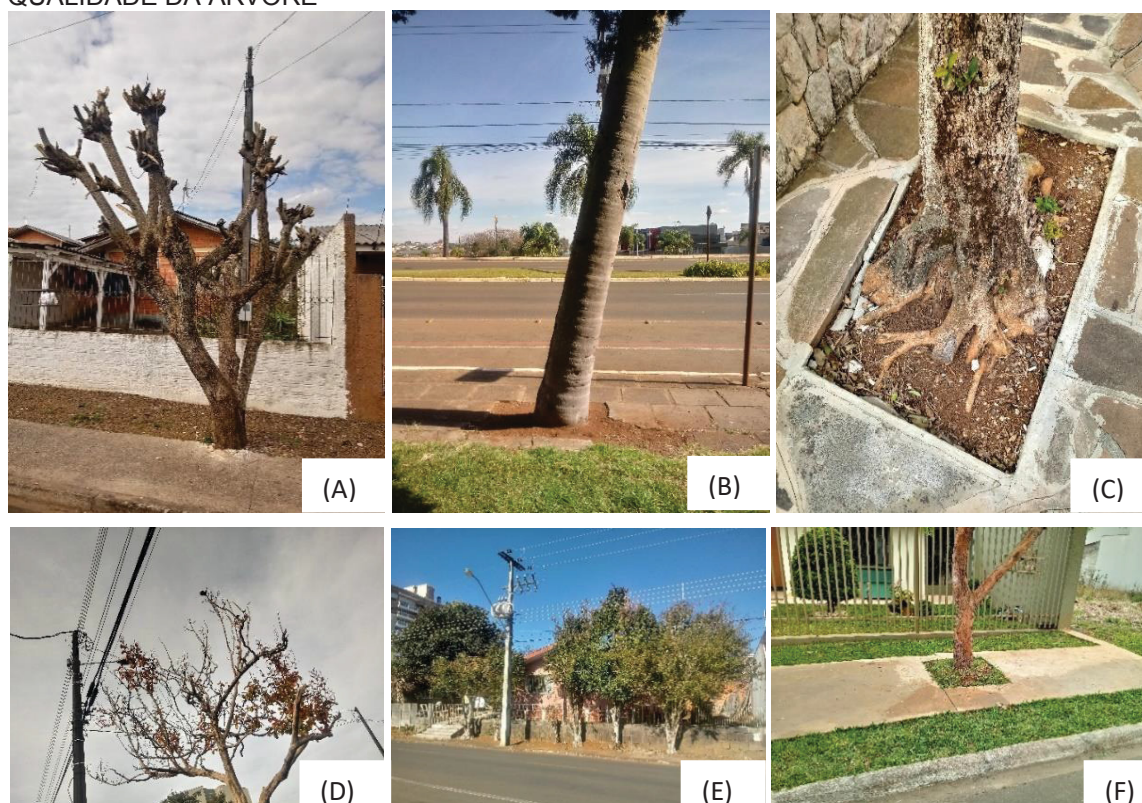
Entre os equipamentos utilizados estavam pranchetas e material para anotações, sendo a principal ferramenta celulares com dispositivo Android®. Para a coleta de dados de altura total, altura de bifurcação e altura de copa, foi utilizado

um hipsômetro de Blume-Leiss e as demais medidas foram realizadas com trenas de 20 metros de comprimento.

3.2.1 Seleção das variáveis

As variáveis coletadas foram representadas por dados qualitativos e quantitativos. A qualidade de cada árvore foi definida a partir de características externas e visíveis no momento do estudo, como a presença de podas drásticas, inclinação do tronco, condição de raízes, formato de copa, alinhamento e conflito com tipos de rede elétrica e posição do canteiro exemplificados na FIGURA 5, além de fitossanidade aparente e se a planta necessitava de algum tratamento no momento.

FIGURA 5 - CARACTERÍSTICAS EXTERNAS PARA AUXÍLIO NA MENSURAÇÃO DE QUALIDADE DA ÁRVORE



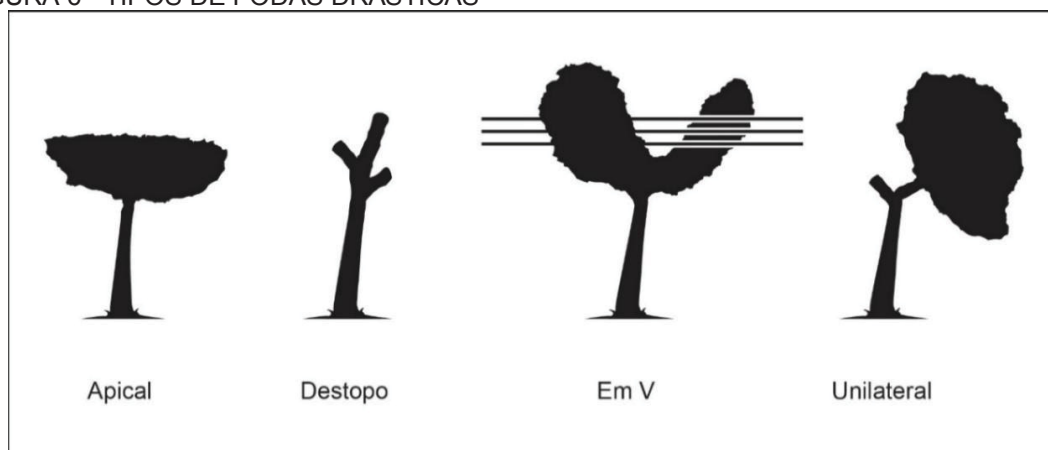
LEGENDA: (A) poda drástica de destopo; (B) inclinação do tronco ou estípe; (C) condição de raízes; (D) conflito com rede elétrica; (E) alinhamento com a rede elétrica e, (F) posição de canteiro.

FONTE: A autora (2020).

A caracterização da existência de poda drástica foi baseada na Lei Complementar nº 075 (GUARAPUAVA, 2017) que estabelece como drástica a retirada de mais de 30% do total da copa das árvores de modo que haja desequilíbrio ou a retirada da parte apical da planta e na norma técnica NBR 16246-1: 2013 que trata do manejo de plantas lenhosas (ABNT, 2013).

Assim, foram estabelecidos quatro tipos de podas drásticas (FIGURA 6) a poda apical, a poda de destopo (retirada de toda a copa), a poda em “V” reconhecida principalmente pela presença de fiação elétrica e a poda unilateral da copa.

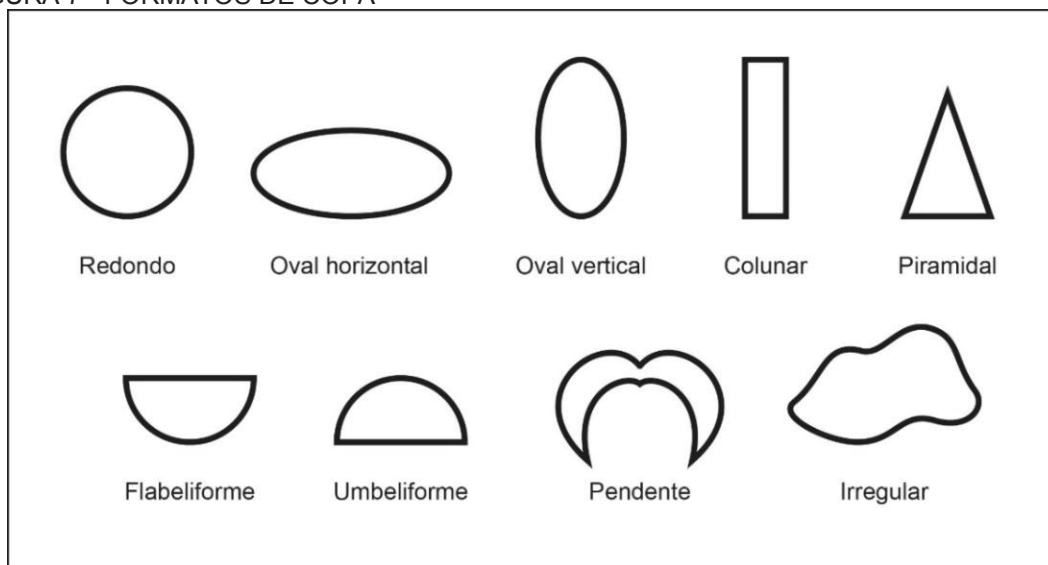
FIGURA 6 - TIPOS DE PODAS DRÁSTICAS



FONTE: A autora (2020).

Os formatos de copa (FIGURA 7) foram baseados nos trabalhos de Bobrowski e Biondi (2017) e COPEL (2009), assim, cada planta pôde ser definida de acordo com dez padrões: 1) Copa redonda; 2) Copa oval horizontal; 3) Copa oval vertical; 4) Copa colunar; 5) Copa piramidal; 6) Copa flabeliforme; 7) Copa umbeliforme; 8) Copa pendente 9) Copa irregular ou ainda, 10) Sem copa.

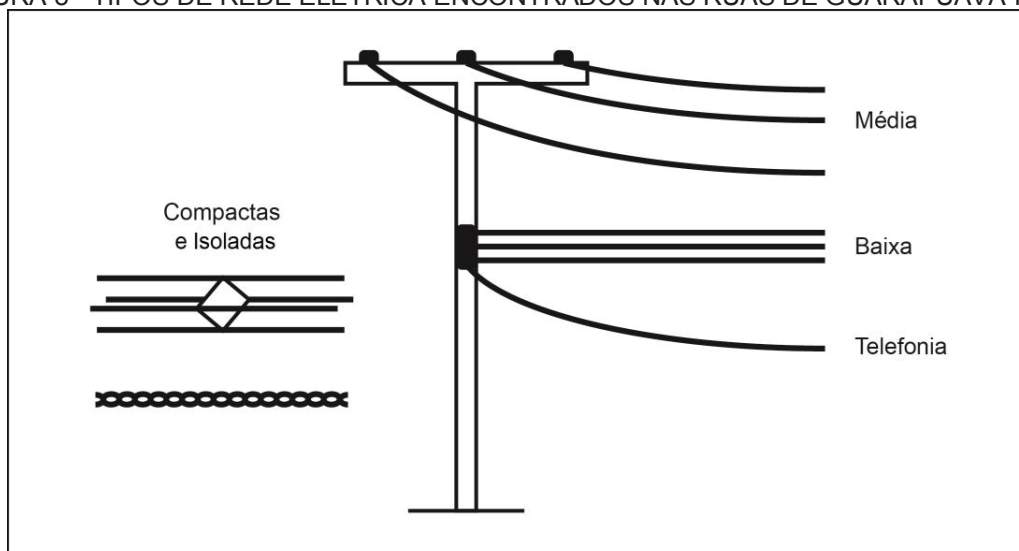
FIGURA 7 - FORMATOS DE COPA



FONTE: A autora (2020).

A rede de distribuição de energia elétrica presente nos centros urbanos e utilizada nesta pesquisa para definir os conflitos entre copas de elementos arbóreos e fiação foi diferenciada em três principais tipos (FIGURA 8): fiação de média tensão, fiação de baixa tensão e cabos para rede de telefonia ou outros fins. A fiação ainda poderia ser encontrada de forma compacta.

FIGURA 8 - TIPOS DE REDE ELÉTRICA ENCONTRADOS NAS RUAS DE GUARAPUAVA-PR

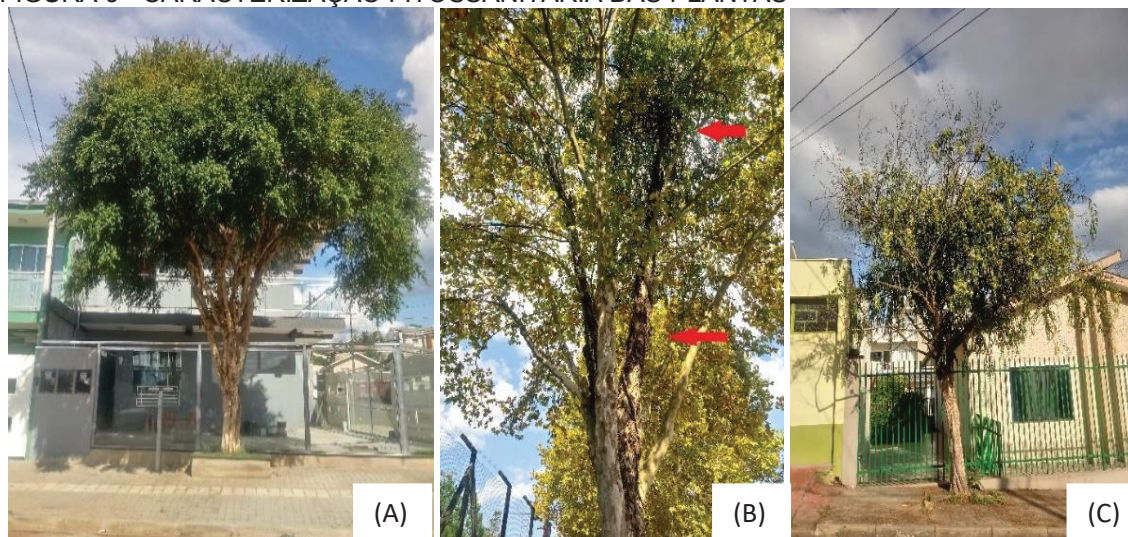


FONTE: A autora (2020).

A caracterização fitossanitária de cada planta foi realizada da seguinte maneira:

- a) Boa – planta sem sinais aparentes de problemas ou injúrias de qualquer natureza na copa, nos galhos, no tronco ou nas raízes; com podas compartmentalizadas e/ou copa não descaracterizada (FIGURA 9a);
- b) Média – planta com a presença de sinais passíveis de melhoratais como: raízes superficiais, porém sem danos; presença de podas em processo de compartmentalização ou de pequena dimensão; presença de plantas parasitas não superior a 50% da copa e/ou quantidade de insetos que, visivelmente, não se mostrasse crítica (FIGURA 9b) e,
- c) Ruim – planta com sinais de declínio ou morta, com fungos na base do tronco, podridão aparente ou de grande dimensão; rachaduras horizontais no tronco; ponteira seca; copa desvitalizada superior a 25%; presença de plantas parasitas maior que 50% da copa; anelamento; cancrios de grande dimensão e raízes enoveladas (FIGURA 9c).

FIGURA 9 - CARACTERIZAÇÃO FITOSSANITÁRIA DAS PLANTAS



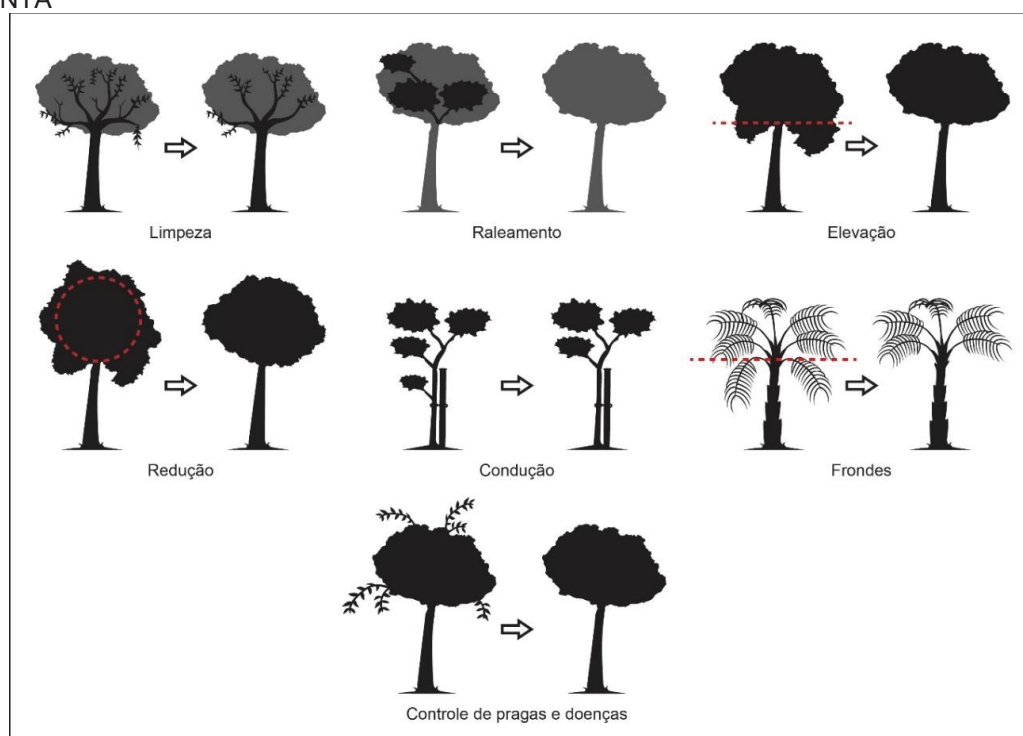
LEGENDA: (A) fitossanidade boa em uma árvore de *Eugenia uniflora*; (B) fitossanidade média em *Platanus* sp., com <50% de copa com a presença de erva-de-passarinho, uma planta hemiparasita e (C) fitossanidade ruim em *Lagerstroemia indica*, com a copa totalmente ocupada por planta hemiparasita.

FONTE: A autora (2020).

Os tratamentos indicados (FIGURA 10), visando a melhoria fitossanitária e estética da planta foram estabelecidos da seguinte forma:

- a) Poda de limpeza na copa – para retirada de galhos secos ou quebrados;
- b) Poda de raleamento da copa – para retirada de galhos vivos, visando a redução da densidade da copa;
- c) Poda de elevação da copa – para fornecer espaço vertical;
- d) Poda de redução da copa – para reduzir o volume, a altura ou a largura da copa;
- e) Manejo para condução de mudas – retirada de galhos codominantes, fixação de tutores ou ações que deveriam ser feitas ainda na fase de viveiro;
- f) Poda de frondes – poda específica para palmeiras;
- g) Controle de pragas ou doenças – na copa, tronco ou raízes;
- h) Nenhuma necessidade de tratamento.

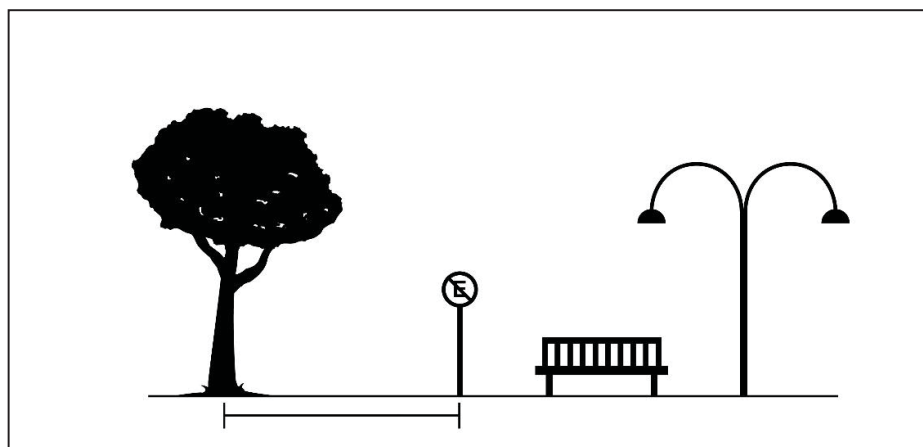
FIGURA 10 - TRATAMENTOS FITOSSANITÁRIOS QUE PODERIAM SER APLICADOS A CADA PLANTA



FONTE: A autora (2020).

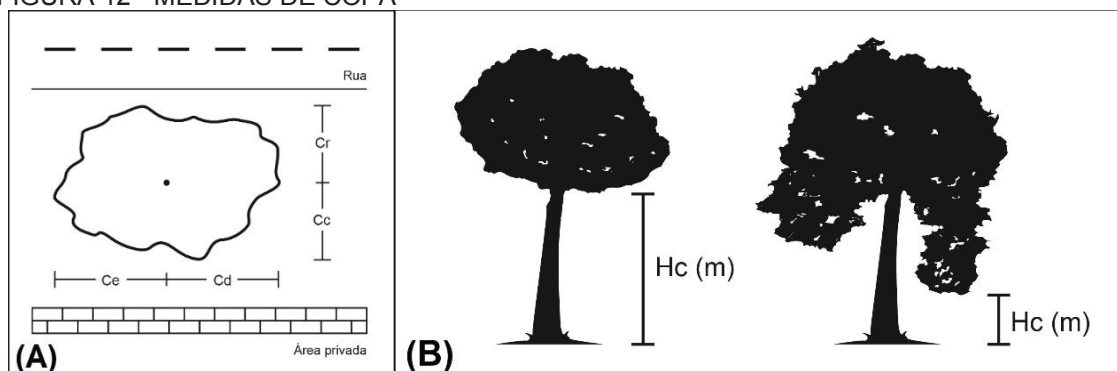
Já a parte quantitativa do inventário, foi baseada em características mensuráveis de cada planta e do meio em que ela estava inserida, tais como: circunferência à altura do peito (CAP); altura total (Ht); altura de bifurcação (Hb); distâncias do tronco até o meio fio, até estruturas à direita e/ou esquerda da árvore (FIGURA 11) e até a construção; comprimentos de copa em 4 direções (FIGURA 12a); altura de copa (Hc), caracterizada como sendo a porção mais baixa da copa (FIGURA 12b); espaçamento entre árvores na mesma quadra; tamanho de canteiro, posição do canteiro (FIGURA 13), podendo estar mais próximo à área privada, à rua ou no centro da calçada e, largura de passeios quando necessário (presença de dois ou mais canteiros).

FIGURA 11 - EXEMPLO DE DISTÂNCIA ENTRE ESTRUTURAS PRÓXIMAS À PLANTA



FONTE: A autora (2020).

FIGURA 12 - MEDIDAS DE COPA



LEGENDA: Medidas de raio de copa (A)= Copa esquerda (Ce); Copa direita (Cd); Copa rua (Cr) e, Copa construção (Cc). Medida de altura de copa (Hc).

FONTE: A autora (2020).

A partir da variável raio de copa calculou-se a área de copa, com base no trabalho de Lima Neto (2011), expressa por:

$$Ac = (Cc + Cr) * (Cd + Ce)$$

Onde:

Ac = área de copa (m^2);

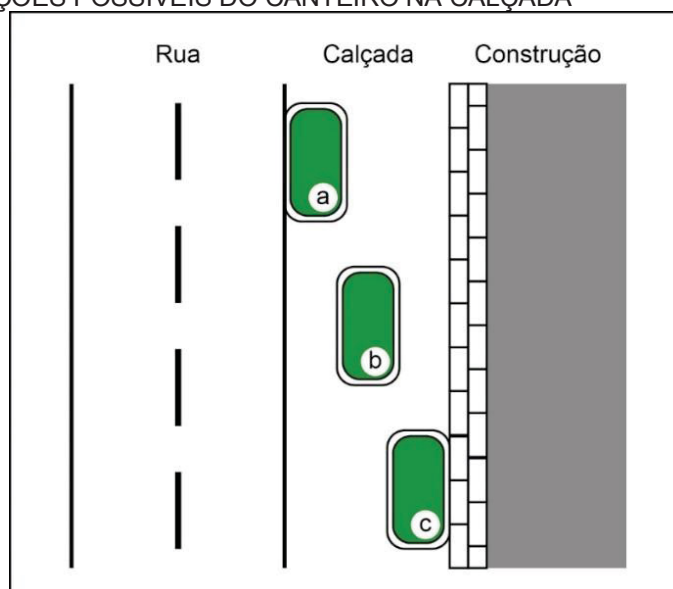
Cc = copa construção: distância do tronco ou estipe até o limite de copa no sentido da área privada;

Cr = copa rua: distância do tronco ou estipe até o limite de copa no sentido da rua;

Cd = copa direita: distância do tronco ou estipe até o limite de copa no sentido direito e,

Ce = copa esquerda: distância do tronco ou estipe até o limite de copa no sentido esquerdo.

FIGURA 13 - POSIÇÕES POSSÍVEIS DO CANTEIRO NA CALÇADA



LEGENDA: posição do canteiro mais próximo à rua (A); no centro da calçada (B) ou ainda mais próximo às áreas particulares (C).

FONTE: A autora (2020).

3.2.2 Percepção ambiental da população de Guarapuava

A pesquisa sobre a percepção da população de Guarapuava foi feita por meio de um questionário estruturado com perguntas abertas e fechadas sobre a compreensão dos moradores em relação à arborização em frente a sua residência e em sua rua. Também foram realizadas perguntas voltadas ao entendimento popular sobre o papel dos órgãos públicos para a manutenção das árvores em vias públicas e em quais ações a população pode auxiliar e participar na elaboração do plano municipal de arborização (APÊNDICE pg.128).

A aplicação dos questionários às pessoas foi realizada no período de 01 a 31 de agosto de 2019, mediante uma consulta e deliberação prévia do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal do Paraná (CEP/SD), em cumprimento de todas as resoluções do Conselho Nacional de Saúde (CNS) e normas da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) e registro do Parecer CEP/SD-PB nº 3371696 aprovado na Plataforma Brasil (PB) (ANEXO pg.133).

Os bairros do perímetro urbano que fizeram parte da aplicação de 311 questionários de percepção ambiental foram: Centro, Trianon, Santa Cruz, Batel, Boqueirão, Vila Bela, Alto Cascavel, Jardim das Américas, Cascavel, Dos Estados, Bonsucesso, Vila Carli, Industrial, Primavera, Conradinho, São Cristóvão, Morro Alto, Alto da XV e Santana.

A aplicação dos questionários foi proporcional ao número de habitantes por bairro, sendo que o número mínimo de questionários por bairro foi de 10 e ainda, devido a recente divisão administrativa do município, alguns bairros não tinham informações de número de moradores ou ainda não havia moradores, como é o caso do bairro Cidade dos Lagos, sendo assim os questionários não foram aplicados em todos os bairros.

A aplicação dos questionários de percepção ambiental abordou os habitantes de maneira aleatória em cada bairro. A primeira ação foi a de identificação do pesquisador, seguida de uma breve explicação do objetivo do

estudo com a indagação do interesse da pessoa, maior de idade, em participar da pesquisa.

Os participantes puderam se recusar a responder caso alguma pergunta causasse constrangimento ou desconforto. E, após o tempo necessário para as respostas dos quesitos, o pesquisador explanava alguns conceitos relativos à educação ambiental de arborização urbana.

A avaliação do perfil da pessoa entrevistada foi realizada a partir de perguntas relacionadas a idade, ao sexo e ao grau de escolaridade. Já a compreensão dos entrevistados frente à arborização viária municipal abordou dezenove questões a respeito da presença ou necessidade de melhoria da arborização viária próxima, a importância da arborização, a presença de canteiros em frente à residência para a implantação o crescimento das plantas, sobre os benefícios ou riscos da poda de árvores tanto para a planta quanto para as pessoas e sobre o planejamento da arborização urbana (APÊNDICE p. 128).

3.2.3 Processamento de dados

Os dados obtidos no inventário e no diagnóstico de percepção ambiental foram tabelados em planilha do software Microsoft® Excel, ano 2016. A análise foi realizada a partir do cálculo de médias, desvio padrão, máximas e mínimas Idas variáveis no mesmo *software* citado.

Até a análise, todos os dados inseridos no software ODK permaneceram armazenados em nuvem² e poderiam ser baixados em três formatos: *.xml*, *.kml* ou *.csv* para, posteriormente ser tabelados para a avaliação e elaboração de tabelas, gráficos e outros elementos que auxiliassem sua análise.

Dados em formato analógico foram digitados diretamente em planilhas excel e agrupados aos dados obtidos digitalmente a partir de celulares com o aplicativo ODK.

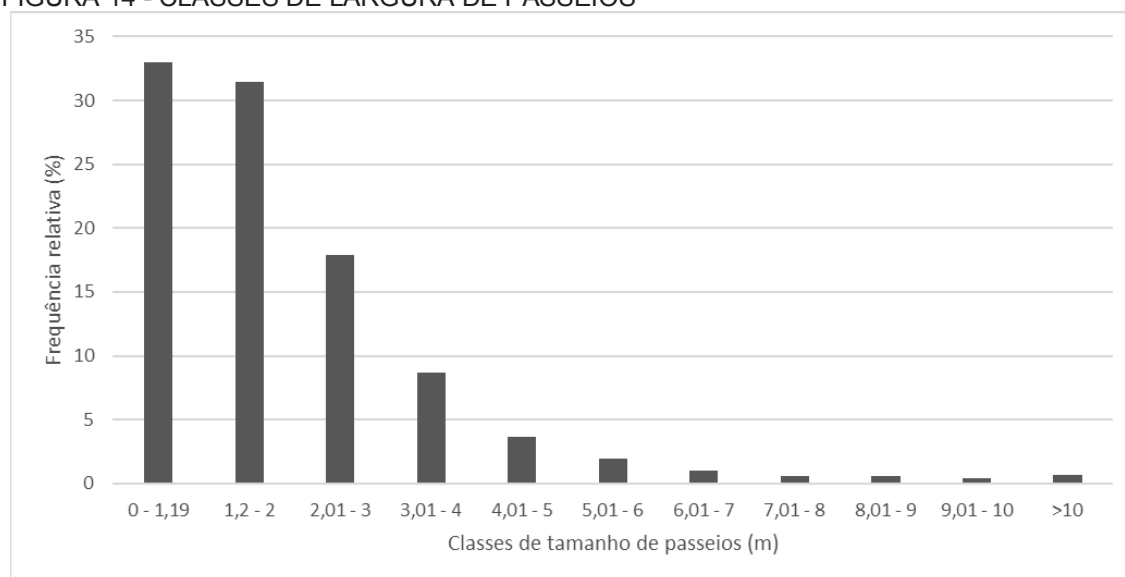
² Armazenamento em nuvem é um modelo de tecnologia de informação para guardar dados na internet a partir de provedores de computação em nuvem, que gerenciam e operam o armazenamento físico dos dados. Amazon Web Services©, Inc., 2020.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS RUAS DE GUARAPUAVA

O tamanho médio encontrado para as calçadas foi de 3,94 metros, com variações de 0,22 a 12,05 metros. Entre os elementos componentes das calçadas, está a área de passeio ou livre circulação que deve ter no mínimo 1,20 metros (ABNT, 2015; CONCIDADE, 2016). A área de passeio média encontrada no município de Guarapuava foi de 2,04 metros, no entanto mais de 30% dessas áreas estão inseridas na classe inicial, com largura inferior ao adequado (FIGURA 14), tendo assim a necessidade de adequação desse espaço.

FIGURA 14 - CLASSES DE LARGURA DE PASSEIOS



FONTE: A autora (2020).

As calçadas comportam diversos elementos e devem permitir a livre circulação de pessoas, a adequada disposição do mobiliário urbano e comportar áreas para o bom desenvolvimento da arborização viária, se adequando às demandas do crescimento urbano. Para os pedestres as calçadas devem oferecer fluidez de movimento, conforto e segurança durante a caminhada (CAVALARO;

DE ANGELIS; LEMOS, 2013) em harmonia com a arborização (LIMA NETO, 2011).

Essa harmonia é resultante de padrões de acessibilidade, e o papel da arborização é analisado a partir de parâmetros caracterizados no inventário como condições de raízes, tortuosidade de indivíduos arbóreos, alturas de bifurcação, tamanho de canteiros e outros.

Kutchukian e Kutchukian (2017) analisando a porção central do município de Guarapuava-PR mostraram que 57,8% das faixas de passeio estavam adequadas às normativas municipais, com largura igual ou superior a 1,20 metros, sendo que as áreas mais periféricas detinham faixas menores. O principal problema encontrado pelos autores foi a falta de calçadas nas vias.

4.2 INVENTÁRIO DA ARBORIZAÇÃO DE VIAS PÚBLICAS DE GUARAPUAVA

4.2.1 Quantificação e identificação botânica das plantas

O inventário no município de Guarapuava, Paraná, resultou em 6.638 indivíduos arbóreos na área urbanizada da cidade, destas, 89,64% eram adultas e 10,36% mudas. A maioria das mudas era de *Prunus serrulata* (cerejeira-do-japão) com 1,49% do total de plantas e a maior representatividade de plantas adultas foi da espécie *Schinus molle* (aroeira-chorão) com 18,09%.

A boa representatividade de mudas no inventário pode demonstrar a preocupação em renovar e aumentar a arborização viária municipal, principalmente em novos projetos de loteamentos. A aprovação de novos lotes na área urbana requer um plano inicial de arborização com a implantação de espécies com características adequadas definidas pela Secretaria de Meio Ambiente de Guarapuava (GUARAPUAVA, 2000).

Entre os indivíduos encontrados, foram contabilizadas 107 espécies pertencentes a 93 gêneros distribuídas em 46 famílias botânicas (APÊNDICE pg. 128), sendo a de maior representatividade a família Fabaceae com 21 espécies (19,44% do total de espécies classificadas), seguida de Myrtaceae com 10

espécies representando 9,26% das espécies classificadas (QUADRO 1). As famílias Fabaceae e Myrtaceae também são as mais representativas em sete áreas verdes na região central do município de Guarapuava (KRAMER; KRUPPEK, 2012).

As cinco espécies mais presentes no inventário foram *Schinus molle*, *Lagerstroemia indica* (extremosa), *Ligustrum lucidum* (alfeneiro), *Syagrus romanzoffiana* (jerivá) e *Tipuana tipu* (tipuana) conforme demonstrado na TABELA 2 e representam mais de 61% dos indivíduos arbóreos inventariados, as demais espécies contabilizaram, cada uma, menos de 5% do total. Ainda, as três primeiras espécies ultrapassam o limite de 10 ou 15% para concentração em área urbana, recomendado por Grey e Deneke (1978) a fim de evitar perdas drásticas por pragas e doenças.

Entre as espécies mais presentes em inventários da arborização de cidades paranaenses com mais de 60 mil habitantes, estão *Schinus molle*, *Ligustrum lucidum* e *Lagerstroemia indica* (DELESPINASSE et al., 2011).

TABELA 2 - ESPÉCIES MAIS REPRESENTATIVAS NO INVENTÁRIO DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA

Espécie	FA	FR (%)
Aroeira salsa – <i>Schinus molle</i> L.	1201	18,09
Extremosa – <i>Lagerstroemia indica</i> L.	931	14,02
Alfeneiro – <i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton	901	13,57
Jerivá – <i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	556	8,37
Tipuana – <i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	471	7,09
TOTAL	4060	61,14

LEGENDA – FA: Frequência absoluta de indivíduos. FR: Frequência relativa de indivíduos, expresso em percentagem.

FONTE: A autora (2020).

O número de famílias botânicas no inventário da arborização viária de Guarapuava, Paraná é similar ao encontrado por Boeni e Silveira (2011) na cidade de Colorado, Rio Grande do Sul e superior ao da arborização viária de alguns bairros de Ponta Grossa, Paraná (OLIVEIRA; CARVALHO, 2010).

Segundo Saueressig (2012), a família Fabaceae é considerada a de maior riqueza de espécies em ambientes neotropicais. Em estudo em áreas de Floresta Ombrófila Mista, o autor encontrou maior representatividade de espécies arbóreas das famílias botânicas Myrtaceae e Fabaceae.

QUADRO 1 - FAMÍLIAS BOTÂNICAS E ESPÉCIES ENCONTRADAS NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE GUARAPUAVA, PARANÁ

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME COMUM	FR (%) *
Fabaceae	<i>Acacia mearnsii</i> De Wild.	Acácia-negra	19,44
	<i>Acacia podalyriifolia</i> G. Don	Acácia-mimosa	
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico	
	<i>Ateleia glazioviana</i> Baill.	Timbó	
	<i>Caesalpinia sappan</i> L.	Falso-pau-brasil	
	<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	Sibipiruna	
	<i>Calliandra harrisii</i> (Lindl.) Benth.	Caliandra	
	<i>Cassia fistula</i> L.	Chuva-de-ouro	
	<i>Cassia leptophylla</i> Vogel	Falso-barbatimão	
	<i>Delonix regia</i> (Hook.) Raf.	Flamboyant	
	<i>Inga affinis</i> DC.	Ingá	
	<i>Inga vera</i> Willd.	Ingá	
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucena	
	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Monjoleiro	
	<i>Pau-brasilia echinata</i> Lam. — Gagnon, H.C. Lima e G.P. Lewis	Pau-brasil	
	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	Guapuruvu	
	<i>Senna macranthera</i> (Collad.) H.S. Irwin e Barneby	Pau-fava	
	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H. S. Irwin e Barneby	Canafístula	
	<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Fedegoso	
	<i>Senna pendula</i> (Willd.) H. S. Irwin e Barneby	Canudo-de-apito	
	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	Tipuana	
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	Murta	9,17
	<i>Callistemon rigidus</i> R.Br.	Escova-de-garrafa	
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O. Berg	Guavirova	
	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Cereja	
	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	Uvaia	
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira	
	<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand	Guabiju	

continua

continuação

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME COMUM	FR (%) *
Myrtaceae	<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	Jabuticabeira	9,17
	<i>Psidium cattleianum</i> Afzel. ex Sabine	Araçá	
	<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira	
Bignoniaceae	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ipê-amarelo-graúdo	6,48
	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-amarelo-miúdo	
	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Ipê-rosa	
	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-roxo	
	<i>Handroanthus umbellatus</i> (Sond.) Mattos	Ipê-amarelo-do-brejo	
	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Jacarandá-mimoso	
	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco	
Lauraceae	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl	Canforeira	4,63
	<i>Cinnamomum verum</i> J. Presl	Canelinha	
	<i>Laurus nobilis</i> L.	Louro	
	<i>Ocotea porosa</i> (Nees e Mart.) Barroso	Imbuia	
	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Canela-guaicá	
Rosaceae	<i>Cotoneaster franchetii</i> Bois	Cotoneaster	4,63
	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Nêspera	
	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Pessegueiro-bravo	
	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Pessegueiro	
	<i>Prunus serrulata</i> Lindl.	Cerejeira-do-japão	
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Guaçatunga	4,63
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Guaçatunga	
	<i>Populus nigra</i> L.	Populus	
	<i>Populus tremula</i> L.	Álamo	
	<i>Salix babylonica</i> L.	Chorão	
Sapindaceae	<i>Acer negundo</i> L.	Ácer	4,63
	<i>Acer palmatum</i> Thunb.	Bordo-Japonês	
	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., A. Juss. e Cambess.) Radlk.	Vacum	
	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Camboatá-vermelho	
	<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	Coleutéria	

continuação

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME COMUM	FR (%) *
Rutaceae	<i>Citrus x limon</i> (L.) Osbeck	Limoeiro	3,7
	<i>Citrus x reticulata</i> Blanco	Mixirica	
	<i>Citrus x sinensis</i> (L.) Osbeck	Laranjeira	
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica	
Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Jaqueira	2,8
	<i>Ficus auriculata</i> Lour.	Quiri	
	<i>Morus nigra</i> L.	Amoreira	
Arecaceae	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> (H. Wendl.) H. Wendl. e Drude	Palmeira-real	2,78
	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá	
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	Dedaleiro	2,78
	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Extremosa	
	<i>Punica granatum</i> L.	Romã	
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Paineira	2,78
	<i>Hibiscus mutabilis</i> L.	Rosa-louca	
	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita-cavalo	
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> L.	Aroeira-salsa	1,85
	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira-pimenta	
Celastraceae	<i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. ex Reissek	Espinheira-santa	1,85
	<i>Maytenus robusta</i> Reissek	Coração-de-bugre	
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Leiteiro	1,85
	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B.Sm. e Downs	Branquilho	
Fagaceae	<i>Castanea sativa</i> Mill.	Castanha-portuguesa	1,85
	<i>Quercus robur</i> L.	Carvalho-vermelho	
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	1,85
	<i>Melia azedarach</i> L.	Cinamomo	
Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton	Alfeneiro	1,85
	<i>Olea europaea</i> L.	Oliveira	
Verbenaceae	<i>Aloysia gratissima</i> (Gillies e Hook.) Tronc.	Erva-santa	1,85
	<i>Duranta erecta</i> L.	Pingo-de-ouro	
Altingiaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Liquidambar	0,93
Annonaceae	<i>Rollinia sylvatica</i> (A. St.-Hil.) Martius	Ariticum	0,93
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i> L.	Espirradeira	0,93
Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	Erva-mate	0,93

conclusão

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME COMUM	FR (%) *
Araliaceae	<i>Schefflera arboricola</i> (Hayata) Merr.	Shefflera	0,93
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucária	0,93
Asparagaceae	<i>Yucca gigantea</i> Lem.	Yuca	0,93
Canellaceae	<i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwacke	Pimenteira	0,93
Caricaceae	<i>Carica quercifolia</i> (A. St. Hil.) Hieron.	Mamãozinho-do-mato	0,93
Ebenaceae	<i>Diospyros kaki</i> L.f.	Caquizeiro	0,93
Lamiaceae	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Tarumã	0,93
Magnoliaceae	<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	Tulipeiro	0,93
Melastomataceae	<i>Tibouchina mutabilis</i> (Vell.) Cogn.	Manacá-da-serra	0,93
Platanaceae	<i>Platanus x hispanica</i> Münchh.	Plátano	0,93
Podocarpaceae	<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.	Pinheiro-bravo	0,93
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. e Schult.	Capororoca	0,93
Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. ex R.Br.	Grevílea	0,93
Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	Uva-do-Japão	0,93
Solanaceae	<i>Solanum corymbiflorum</i> (Sendtn.) Bohs	Baga-de-veado	0,93
Theaceae	<i>Camellia japonica</i> L.	Camélia	0,93

LEGENDA – *Porcentagem relativa ao número de espécies identificadas.

FONTE: A autora (2020).

Tipuana tipu apresentou o maior número percentual de indivíduos encontrados na família Fabaceae com 7,09% do total de espécies do inventário, seguida de *Bauhinia* sp., representando 0,28%.

Já para Myrtaceae, segunda maior família botânica do levantamento, maior parte dos indivíduos encontrados pertencem a espécie *Eugenia uniflora* (1,79% do total de indivíduos do inventário), seguida de *Eugenia involucrata* com 0,76% dos indivíduos totais, reforçando a representatividade de espécies nativas na arborização da cidade.

Dez plantas não puderam ser identificadas devido à falta de estruturas vegetativas ou mesmo devido a presença de podas drásticas de toda a copa e, outras dezessete foram identificadas apenas a nível de família ou gênero (QUADRO 2).

QUADRO 2 - FAMÍLIAS BOTÂNICAS IDENTIFICADAS PARCIALMENTE NA ARBORIZAÇÃO URBANA DE GUARAPUAVA-PR

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME COMUM
Arecaceae	<i>Pritchardia</i> sp.	Palmeira-de-leque
	<i>Trachycarpus</i> sp.	
Aspargaceae	<i>Dracaena</i> sp.	Dracena
Asteraceae	Não identificada	
Bignoniaceae	<i>Handroanthus</i> sp.	Ipê
Cupressaceae	<i>Cupressus</i> sp.	Cipreste
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes</i> sp.	
Erytraxylaceae	Não identificada	
Fabaceae	<i>Bauhinia</i> sp.	Pata-de-vaca
Lauraceae	<i>Persea</i> sp.	Abacateiro
Malvaceae	<i>Hibiscus</i> sp.	Hibiscus
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.	Eucalipto
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea</i> sp.	Bougainville
Pinaceae	<i>Pinus</i> sp.	Pinus
Rosaceae	<i>Malus</i> sp..	Macieira
	<i>Prunus</i> sp.	
Solanaceae	<i>Solanun</i> sp.	

FONTE: A autora (2020).

4.2.2 Origem e vulnerabilidade das espécies

No inventário observou-se que, das espécies identificadas, 51,24% são nativas e 45,45% são exóticas dos biomas brasileiros, ainda 3,30% não foram categorizadas (TABELA 3). Ressalta-se aqui o equilíbrio entre exemplares nativos e exóticos da flora brasileira, porém há a necessidade de incrementação de políticas públicas para priorizar o plantio, permanência e bom desenvolvimento de plantas regionais.

O uso de espécies nativas na arborização urbana é recomendado para, além dos demais benefícios, a valorização da flora local e para a manutenção da biodiversidade de pequenos animais, como pássaros e abelhas (EMER et al., 2011). Embora as plantas nativas sejam as mais adequadas às condições climáticas da região, os cuidados com o plantio ainda devem ser extensos devido às condições do local, do solo, do espaço físico para o crescimento e dos fatores urbanos atuando sobre o desenvolvimento da planta; essas podem sofrer

alterações de ordem fisiológica das quais não estariam submetidas em ambiente de mata inalterada (KULCHETSKI et al., 2006) ou ainda podem não atender, de maneira economicamente viável, aos padrões necessários para a arborização de vias públicas (BIONDI; LEAL, 2009).

Na cidade de Curitiba, capital do estado do Paraná, Bobrowski (2011) destacou que 58,93% das espécies inventariadas foram exóticas, segundo o autor, esse uso é comum na arborização das cidades brasileiras. Em Ampére e em Ponta Grossa, municípiosparanaenses, maior parte das espécies levantadas são exóticas, mais de 80% e 60%, respectivamente (MIRANDA; CARVALHO, 2009; SOARES; PELLIZZARO, 2019; CARVALHO, 2013).

Entre as espécies nativas brasileiras, *Araucaria angustifolia*, *Ocotea porosa* e *Paubrasilia echinata* se encontram “Em perigo” de extinção segundo a Lista Vermelha da Flora Ameaçada de Extinção (CNCFLORA, 2019); *Handroanthus impetiginosus* e *Ocotea puberula* são classificadas como “Quase ameaçadas” e apenas *Cedrela fissilis* é considerada como “Vulnerável” (TABELA 3).

TABELA 3 - ORIGEM E VULNERABILIDADE DAS ESPÉCIES E GÊNEROS BOTÂNICOS IDENTIFICADOS NO INVENTÁRIO

ESPÉCIE	ORIGEM	VULNERABILIDADE
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., A. Juss. e Cambess.) Radlk.	Nativa	Nc
<i>Aloysia gratissima</i> (Gillies e Hook.) Tronc.	Nativa	Nc
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Nativa	Nc
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Nativa	Em
<i>Ateleia glazioviana</i> Baill.	Nativa	Nc
<i>Bauhinia</i> sp.	Nativa	Ne
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	Nativa	Nc
<i>Bougainvillea</i> sp.	Nativa	Nc
<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	Nativa	Nc
<i>Calliandra harrisii</i> (Lindl.) Benth.	Nativa	Nc
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O. Berg	Nativa	Nc
<i>Carica quercifolia</i> (A.St. Hil.) Hieron.	Nativa	Nc
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Nativa	Nc

continua

continuação

ESPÉCIE	ORIGEM	VULNERABILIDADE
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Nativa	Nc
<i>Cassia leptophylla</i> Vogel	Nativa	Nc
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Nativa	Vu
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Nativa	Nc
<i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwacke	Nativa	Nc
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Nativa	Nc
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Nativa	Nc
<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	Nativa	Nc
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Nativa	Nc
<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Nativa	Mp
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Nativa	Nc
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Nativa	Mp
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Nativa	Qa
<i>Handroanthus umbellatus</i> (Sond.) Mattos	Nativa	Nc
<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	Nativa	Mp
<i>Inga affinis</i> DC.	Nativa	Nc
<i>Inga vera</i> Willd.	Nativa	Nc
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Nativa	Nc
<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	Nativa	Nc
<i>Laurus nobilis</i> L.	Nativa	Nc
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Nativa	Nc
<i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. ex Reissek	Nativa	Mp
<i>Maytenus robusta</i> Reissek	Nativa	Mp
<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand	Nativa	Nc
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. e Schult.	Nativa	Nc
<i>Ocotea porosa</i> (Nees e Mart.) Barroso	Nativa	Em
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Nativa	Qa
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Nativa	Nc
<i>Paubrasilia echinata</i> Lam. — Gagnon, H.C. Lima e G.P. Lewis	Nativa	Em
<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	Nativa	Nc
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Nativa	Nc
<i>Psidium cattleianum</i> Afzel. ex Sabine	Nativa	Nc
<i>Psidium guajava</i> L.	Nativa	Nc

continuação

ESPÉCIE	ORIGEM	VULNERABILIDADE
<i>Rollinia sylvatica</i> (A. St.-Hil.) Martius	Nativa	Nc
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Nativa	Nc
<i>Schinus molle</i> L.	Nativa	Nc
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Nativa	Nc
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	Nativa	Nc
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L. B. Sm. e Downs	Nativa	Nc
<i>Senna macranthera</i> (Collad.) H. S. Irwin e Barneby	Nativa	Nc
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin e Barneby	Nativa	Nc
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Nativa	Nc
<i>Senna pendula</i> (Willd.) H. S. Irwin e Barneby	Nativa	Nc
<i>Solanum corymbiflorum</i> (Sendtn.) Bohs	Nativa	Nc
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Nativa	Mp
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Nativa	Nc
<i>Tibouchina mutabilis</i> (Vell.) Cogn.	Nativa	Nc
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	Nativa	Nc
<i>Trachycarpus</i> sp.	Nativa	Nc
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Nativa	Nc
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Nativa	Nc
<i>Gymnanthes</i> sp.	Ni	Ni
<i>Pritchardia</i> sp.	Ni	Ni
<i>Prunus</i> sp.	Ni	Ni
<i>Solanum</i> sp.	Ni	Ni
<i>Acacia mearnsii</i> De Wild.	Exótica	Ei - II
<i>Acacia podalyriifolia</i> G. Don	Exótica	Ei - II
<i>Acer negundo</i> L.	Exótica	Ne
<i>Acer palmatum</i> Thunb.	Exótica	Ne
<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> (H. Wendl.) H. Wendl. e Drude	Exótica	Ne
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Exótica	Ne
<i>Caesalpinia sappan</i> L.	Exótica	Ne
<i>Callistemon rigidus</i> R.Br.	Exótica	Ne
<i>Camellia japonica</i> L.	Exótica	Ne
<i>Cassia fistula</i> L.	Exótica	Ne
<i>Castanea sativa</i> Mill.	Exótica	Ne

continuação

ESPÉCIE	ORIGEM	VULNERABILIDADE
<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl	Exótica	Ne
<i>Cinnamomum verum</i> J. Presl	Exótica	Ne
<i>Citrus x limon</i> (L.) Osbeck	Exótica	Ei - II
<i>Citrus x reticulata</i> Blanco	Exótica	Ne
<i>Citrus x sinensis</i> (L.) Osbeck	Exótica	Ne
<i>Cotoneaster franchetii</i> Bois	Exótica	Ei - I
<i>Cupressus</i> sp.	Exótica	Ne
<i>Delonix regia</i> (Hook.) Raf.	Exótica	Ne
<i>Diospyros kaki</i> L.f.	Exótica	Ne
<i>Dracaena</i> sp.	Exótica	Ne
<i>Duranta erecta</i> L.	Exótica	Ne
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Exótica	Ei - II
<i>Eucalyptus</i> sp.	Exótica	Ne
<i>Ficus auriculata</i> Lour.	Exótica	Ne
<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. ex R.Br.	Exótica	Ei - II
<i>Hibiscus</i> sp.	Exótica	Ne
<i>Hibiscus mutabilis</i> L.	Exótica	Ne
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	Exótica	Ei - I
<i>Koeleruteria paniculata</i> Laxm.	Exótica	Ne
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Exótica	Ne
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Exótica	Ei - I
<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	Exótica	Ei - I
<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Exótica	Ne
<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	Exótica	Ne
<i>Malus</i> sp.	Exótica	Ne
<i>Melia azedarach</i> L.	Exótica	Ei - I
<i>Morus nigra</i> L.	Exótica	Ei - II
<i>Nerium oleander</i> L.	Exótica	Ne
<i>Olea europaea</i> L.	Exótica	Ne
<i>Persea</i> sp.	Exótica	Ne
<i>Pinus</i> sp.	Exótica	Ei - II
<i>Platanus x hispanica</i> Münchh.	Exótica	Ne
<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.	Exótica	Ne
<i>Populus nigra</i> L.	Exótica	Ne

conclusão

ESPÉCIE	ORIGEM	VULNERABILIDADE
<i>Populus tremula</i> L.	Exótica	Ne
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Exótica	Ne
<i>Prunus serrulata</i> Lindl.	Exótica	Ne
<i>Punica granatum</i> L.	Exótica	Ne
<i>Quercus robur</i> L.	Exótica	Ne
<i>Salix babylonica</i> L.	Exótica	Ne
<i>Schefflera arboricola</i> (Hayata) Merr.	Exótica	Ei - II
<i>Yucca gigantea</i> Lem.	Exótica	Ne

LEGENDA – Em= Em perigo; Vu= Vulnerável; Mp= Menos preocupante; Qa= Quase ameaçada; Nc= Não classificada; Ne= Não enquadrada na lista de espécies nativas da flora brasileira; Ni= Não identificada; Ei – I= Exótica invasora de categoria I e, Ei – II= Exótica invasora de categoria II.

FONTE: A autora (2020).

Entre as espécies exóticas (TABELA 3), treze são consideradas invasoras de acordo com a Lista de Espécies Exóticas Invasoras do Paraná (IAP, 2015), com cinco delas de categoria I (com proibição de transporte, criação, soltura, translocação, cultivo, propagação, comércio, doação ou aquisição), sendo elas: 1) *Cotoneaster franchetii* - cotoneaster; 2) *Hovenia dulcis* – uva-do-japão; 3) *Leucaena leucocephala* – leucena; 4) *Ligustrum lucidum* – alfeneiro e, 5) *Melia azedarach* - cinamomo. Essas espécies representam 16,34% do total, contabilizando 1.084 indivíduos. Destacam-se aqui as espécies *L. lucidum* e *M. azedarach* como as mais representativas na categoria I de espécies exóticas invasoras, com 901 e 130 indivíduos, respectivamente.

As outras oito espécies são classificadas na categoria II (permissão para utilização desde que em condições controladas e sujeitas à legislações específicas): 1) *Acacia mearnsii* – acácia-negra; 2) *Acacia podalyriifolia* – acácia-mimosa; 3) *Citrus x limon* – limoeiro; 4) *Eriobotrya japonica* – nêspira; 5) *Grevillea robusta* – grevilea; 6) *Morus nigra* – amoreira; 7) *Pinus* sp. – pinus e, 8) *Schefflera arboricola* - schefflera. Representando 181 indivíduos e 2,73% do total de indivíduos cadastrados, sendo as espécies *G. robusta* e *Citrus x limon* as mais representativas aqui, com 63 e 49 indivíduos, respectivamente.

Entre as espécies exóticas invasoras vê-se a baixa ocorrência de mudas na categoria I (TABELA 4), essas espécies representam plantios praticados voluntariamente pela população ou eventuais regenerações espontâneas. A legislação de Guarapuava estabelece que as plantas da lista oficial de espécies exóticas invasoras do estado do Paraná não deverão ser plantadas nem produzidas em viveiros municipais (GUARAPUAVA, 2017).

A Secretaria de Meio Ambiente de Guarapuava (SEMAG) informou, por meio de comunicação pessoal com profissionais responsáveis, que o viveiro municipal possui mudas de *Prunus serrulata*, *Lafoensia pacari*, *Handroanthus chrysotrichus* e *Schinus molle* para distribuição, outras espécies são avaliadas pontualmente (comunicação verbal)³.

TABELA 4 - PERCENTUAL DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS POR CATEGORIA

	CATEGORIA I	FA-I	CATEGORIA II	FA-II
Mudas	0,25%	17	2,56%	170
Adultas	16,05%	1.065	2,59%	172
Total	16,30%	1.082	5,15%	342

LEGENDA – Categoria I= proibição de uso; Categoria II= uso controlado. FA= frequência absoluta.
FONTE: A autora (2020).

Quando analisadas as espécies adultas, o alto percentual de espécies exóticas invasoras de categoria I (TABELA 4) demonstra a necessidade de ações sólidas de substituição por espécies mais adequadas à legislação. Bobrowski e Biondi (2015) recomendam a substituição urgente e ordenada de espécies invasoras.

Os autores citados acima recomendam essa ação de maneira gradual de forma a evitar uma eliminação repentina de parte da arborização viária, porém efetiva a ponto de impedir a dispersão de sementes para áreas verdes ou aumentar o percentual dessas espécies na arborização viária.

Delespinasse et al. (2011) lembram que há espécies nativas e exóticas que se adaptam bem ao ambiente urbano, mas é necessário sempre inovar os

³ SILVA, S. V. K. Ajuda. [informação de trabalho]. Conversa realizada entre os meses de fev-jul, 2019b.

plantios urbanos dando preferências as espécies nativas, aumentando a diversidade genética da população.

4.2.3 Características dendrométricas em mudas

O desenvolvimento das árvores urbanas é afetado por diversos fatores bióticos e abióticos, tais como o vigor, fitossanidade, tamanho de caule e copa da planta, desenvolvimento de raízes, disponibilidade de nutrientes, compactação do solo, luminosidade recebida, injúrias mecânicas, entre outros (SANTOS et al., 2015).

Para um bom estabelecimento dos indivíduos adultos é necessário que as mudas sejam de qualidade e adquiram resistência ao longo de seu crescimento a partir de características como bom diâmetro de colo, raízes bem formadas e boa proporção entre a parte aérea e o sistema radicular (ALVAREZ, 2004; PEREIRA, 2017).

4.2.3.1 Análise diamétrica de mudas

As maiores médias diamétricas encontradas para mudas foram nas espécies *Syagrus romanzoffiana*, *Archontophoenix cunninghamina* e *Platanus x hispanica*, sendo que a segunda espécie possuía apenas um exemplar.

Os indivíduos avaliados apresentaram média diamétrica adequada à legislação municipal (TABELA 5) que estabelece para as mudas implantadas na arborização urbana a necessidade de ter ao menos 1,5 centímetros de diâmetro (GUARAPUAVA, 2017).

TABELA 5 - DIÂMETRO DO TRONCO DE MUDAS PRESENTES NO INVENTÁRIO

ESPÉCIE	DIÂMETRO (cm)			
	Média	Desvio Padrão	Máx	Mín
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	14,00	6,00	23,00	4,00

continua

continuação

ESPÉCIE	DIÂMETRO (cm)			
	Média	Desvio Padrão	Máx	Mín
<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> (H. Wendl.) H. Wendl. e Drude	13,00	0,00	13,00	13,00
<i>Platanus x hispanica</i> Münchh.	12,00	5,00	20,00	1,00
<i>Eucalyptus</i> sp.	11,00	1,00	11,00	10,00
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	9,00	0,00	9,00	9,00
<i>Salix babylonica</i> L.	9,00	0,00	9,00	9,00
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	8,00	2,00	10,00	7,00
<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	8,00	4,00	16,00	3,00
<i>Melia azedarach</i> L.	7,00	1,00	8,00	6,00
<i>Ficus auriculata</i> Lour.	7,00	3,00	12,00	4,00
<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	7,00	0,00	7,00	7,00
<i>Morus nigra</i> L.	7,00	4,00	13,00	4,00
<i>Psidium cattleianum</i> Afzel. ex Sabine	7,00	4,00	15,00	4,00
<i>Bauhinia</i> sp.	6,00	3,00	9,00	4,00
<i>Hibiscus</i> sp.	6,00	0,00	6,00	6,00
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	6,00	0,00	6,00	6,00
<i>Prunus serrulata</i> Lindl.	6,00	4,00	16,00	1,00
<i>Senna macranthera</i> (Collad.) H. S. Irwin e Barneby	6,00	1,00	6,00	5,00
<i>Schinus molle</i> L.	6,00	3,00	15,00	2,00
<i>Inga vera</i> Willd.	6,00	0,00	6,00	6,00
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O. Berg	5,00	0,00	5,00	5,00
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	5,00	3,00	8,00	3,00
<i>Handroanthus</i> sp.	5,00	3,00	19,00	0,00
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	5,00	2,00	6,00	3,00
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	5,00	0,00	5,00	5,00
<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	5,00	2,00	13,00	1,00
<i>Cinnamomum verum</i> J. Presl	5,00	3,00	9,00	2,00
<i>Delonix regia</i> (Hook.) Raf.	5,00	0,00	5,00	5,00
<i>Cassia fistula</i> L.	5,00	0,00	5,00	4,00
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	5,00	3,00	11,00	2,00
<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	5,00	3,00	6,00	3,00

conclusão

ESPÉCIE	DIÂMETRO (cm)			
	Média	Desvio Padrão	Máx	Mín
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	5,00	3,00	6,00	3,00
<i>Eugenia uniflora</i> L.	4,00	2,00	8,00	2,00
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	4,00	2,00	8,00	1,00
<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	4,00	2,00	8,00	2,00
Não identificadas	4,00	2,00	7,00	2,00
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	4,00	2,00	6,00	2,00
<i>Punica granatum</i> L.	4,00	0,00	4,00	4,00
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	4,00	1,00	5,00	2,00
<i>Rollinia sylvatica</i> (A. St.-Hil.) Martius	4,00	0,00	4,00	4,00
<i>Tibouchina mutabilis</i> (Vell.) Cogn.	4,00	2,00	6,00	2,00
<i>Handroanthus umbellatus</i> (Sond.) Mattos	4,00	2,00	16,00	1,00
<i>Populus tremula</i> L.	4,00	2,00	6,00	1,00
<i>Psidium guajava</i> L.	4,00	1,00	5,00	2,00
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	3,00	0,00	3,00	3,00
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	3,00	0,00	3,00	3,00
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	3,00	1,00	4,00	1,00
<i>Acer negundo</i> L.	2,00	0,00	2,00	2,00
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	2,00	0,00	2,00	2,00
TOTAL	6,00	4,00	23,00	0,00

FONTE: A autora (2020).

Na TABELA 5 observa-se que 28,57% das espécies apresentaram mudas com padrão de diâmetro satisfatório, ou seja, superiores a 1,5 centímetros. Valores baixos de circunferência podem ocasionar perdas dessas mudas em campo, a pouca circunferência tende a influenciar na rusticidade e susceptibilidade das plantas à organismos patogênicos ou mesmo a variáveis ambientais e problemas de vandalismo (BIONDI; ALTHAUS, 2005; ZEM, 2012).

4.2.3.2 Análise hipsométrica de mudas

As espécies encontradas no inventário, em estágio de mudas, apresentaram valores de altura inferior ao recomendado, não atendendo a legislação municipal, que empoe como altura mínima, 2 metros (GUARAPUAVA, 2017). Esses exemplares representam 18,37% do total e, quando contabilizada a frequência absoluta de mudas, 26,98% das plantas possuíam alturas inferiores à 2 metros (TABELA 6). Apesar desses valores, destaca-se que a maior parte dessas plantas se enquadram dentro da altura recomendada pela legislação municipal, porém não é descartada a necessidade de melhoria na qualidade e padrão das mudas utilizadas.

Zem (2012), Biondi e Leal (2009) apontam que a altura das mudas implantadas na arborização viária tem influência nos cuidados com elas pela população, mudas muito pequenas em altura, assim como o diâmetro, sofrem mais ações de vandalismo e elevam os custos de manutenção para o poder público.

TABELA 6 - VALORES MÉDIOS DE ALTURA TOTAL PARA AS ESPÉCIES DE MUDAS PRESENTES NO INVENTÁRIO

ESPÉCIE	ALTURA TOTAL (m)			
	Média	Desvio Padrão	Máx	Mín
<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> (H. Wendl.) H. Wendl. e Drude	1,65	0,00	1,65	1,65
<i>Punica granatum</i> L.	1,69	0,00	1,69	1,69
<i>Eugenia uniflora</i> L.	1,77	0,53	2,50	1,00
<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	1,78	0,04	1,80	1,75
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	1,83	0,25	2,00	1,65
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	1,90	0,61	2,70	1,30
<i>Cinnamomum verum</i> J. Presl	1,90	0,35	2,50	1,55
<i>Psidium cattleianum</i> Afzel. ex Sabine	1,91	0,33	2,50	1,30
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	1,92	0,14	2,00	1,75
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	2,00	0,00	2,00	2,00
<i>Morus nigra</i> L.	2,00	0,36	2,50	1,70

continua

continuação

ESPÉCIE	ALTURA TOTAL (m)			
	Média	Desvio Padrão	Máx	Mín
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O. Berg	2,00	0,00	2,00	2,00
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	2,00	0,00	2,00	2,00
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	2,00	0,00	2,00	2,00
<i>Psidium guajava</i> L.	2,03	0,06	2,10	1,98
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	2,06	0,45	3,15	1,48
<i>Prunus serrulata</i> Lindl.	2,06	0,49	3,50	1,00
<i>Rollinia sylvatica</i> (A. St.-Hil.) Martius	2,10	0,00	2,10	2,10
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	2,20	0,00	2,20	2,20
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	2,22	0,56	3,50	1,50
<i>Tibouchina mutabilis</i> (Vell.) Cogn.	2,23	1,10	3,50	1,60
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	2,25	0,35	3,20	1,82
<i>Handroanthus umbellatus</i> (Sond.) Mattos	2,29	0,47	3,50	1,70
<i>Schinus molle</i> L.	2,29	0,62	4,00	1,20
<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	2,34	0,70	4,00	1,68
Não identificadas	2,35	0,81	4,30	2,00
<i>Ficus auriculata</i> Lour.	2,38	1,20	4,50	1,50
<i>Populus tremula</i> L.	2,43	0,35	3,00	2,00
<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	2,44	0,67	4,60	1,59
<i>Hibiscus</i> sp.	2,50	0,00	2,50	2,50
<i>Acer negundo</i> L.	2,50	0,00	2,50	2,50
<i>Senna macranthera</i> (Collad.) H. S. Irwin e Barneby	2,53	0,50	3,00	2,00
Ipê	2,60	0,67	4,50	1,50
<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	2,60	0,00	2,60	2,60
<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	2,76	0,79	4,00	1,60
<i>Bauhinia</i> sp.	2,83	0,29	3,00	2,50
<i>Cassia fistula</i> L.	2,87	0,23	3,00	2,60
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	2,90	0,57	3,30	2,50
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	3,00	0,00	3,00	3,00
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	3,20	0,27	3,50	2,99
<i>Melia azedarach</i> L.	3,25	1,05	3,99	2,50
<i>Eucalyptus</i> sp.	3,50	0,71	4,00	3,00
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	3,50	0,71	4,00	3,00

ESPÉCIE	ALTURA TOTAL (m)			
	Média	Desvio Padrão	Máx	Mín
<i>Inga vera</i> Willd.	3,50	0,00	3,50	3,50
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	3,60	0,00	3,60	3,60
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	3,61	0,74	5,50	2,50
<i>Delonix regia</i> (Hook.) Raf.	4,00	0,00	4,00	4,00
<i>Salix babylonica</i> L.	4,50	0,00	4,50	4,50
<i>Platanus x hispanica</i> Münchh.	4,84	1,63	7,75	1,50
TOTAL	2,54	1,02	7,75	1,00

FONTE: A autora (2020).

As mudas mais altas foram de plátanos, recentemente plantados no primeiro bairro planejado do município de Guarapuava, Cidade dos Lagos (FIGURA 15a). O padrão de mudas encontrado nessa espécie pode garantir a minimização dos problemas de vandalismo enfrentado na arborização urbana. Enquanto as menores alturas foram contabilizadas em exemplares de *Prunus serrulata* (FIGURA 15b) e *Eugenia uniflora* (FIGURA 15c).

FIGURA 15 - EXEMPLARES DE MUDAS DE MAIOR E MENOR ALTURA ENCONTRADA NA ARBORIZAÇÃO DE GUARAPUAVA, PARANÁ



LEGENDA – Exemplares de mudas de *Platanus* sp. (A); *Prunus serrulata* (B) e, *Eugenia uniflora* (C) localizados nos bairros Cidade dos Lagos, Dos Estados e Bonssucesso, respectivamente.

FONTE: A autora (2020).

4.2.3.3 Análise de altura de bifurcação e copas em mudas

Neste inventário, 59,18% das mudas possuíam altura de bifurcação inferior a 1,80 metros. Valores parecidos foram encontrados também por Martins, Andrade e Angelis (2010), na cidade de Luisiana, Paraná. A baixa altura de bifurcação e de copa interfere na acessibilidade de passeios e os problemas podem ser agravados com o estabelecimento das plantas em fase adulta, demandando maior manutenção e custos à prefeitura.

Gonçalves et al. (2004) avaliaram mudas, ainda em fase de viveiro, que seriam introduzidas na arborização viária e constataram que mais de 39% dos indivíduos possuíam altura de bifurcação inferior a 1 metro, indicando que na fase adulta as plantas provavelmente teriam alturas de bifurcação inferiores a 1,80 metros, haja vista que dificilmente as podas de condução são executadas em mudas já estabelecidas, prejudicando a qualidade da arborização em padrões de acessibilidade.

A legislação municipal de Guarapuava determina o mínimo de 1,80 metros de altura de fuste ou estipe (GUARAPUAVA, 2017), esse valor pode ser entendido também para a altura de copa, assim os valores médios encontrados entre as espécies para as variáveis altura de bifurcação e altura de copa (TABELA 7) demonstram a necessidade do tratamento dessas mudas ainda na fase de viveiro para se adequar tanto à norma municipal quanto à norma brasileira (ABNT, 2015), em que a altura mínima para garantir a acessibilidade nesse caso é de 2,10 metros.

TABELA 7 - ALTURA MÉDIA DE BIFURCAÇÃO E COPA EM MUDAS

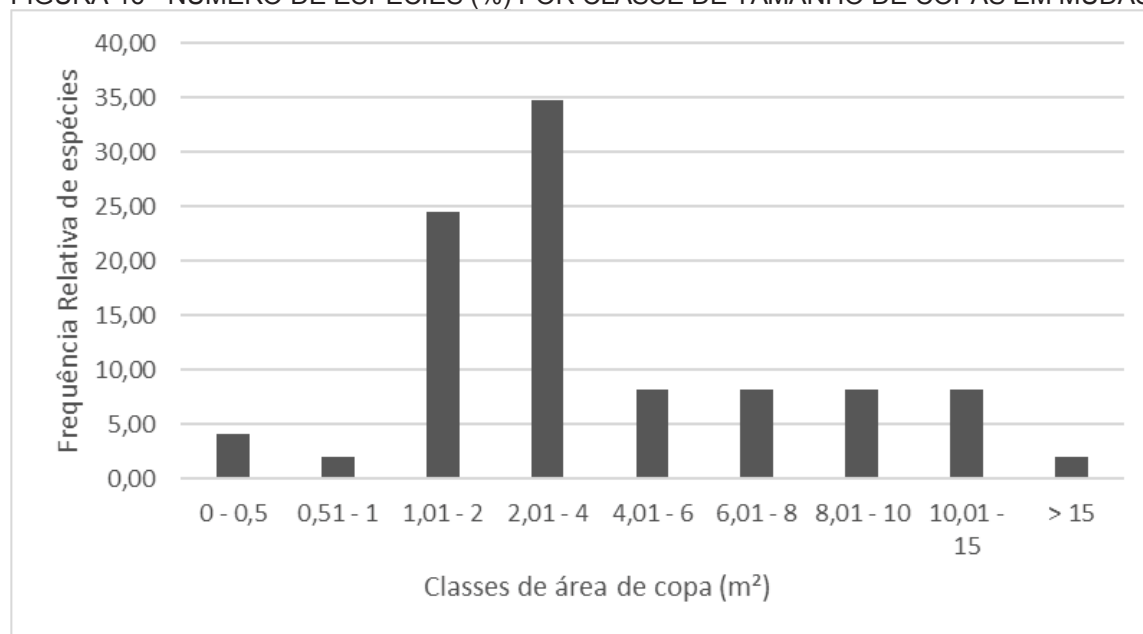
	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÁXIMO	MÍNIMO
Altura de bifurcação (m)	1,04	0,74	3,50	0,00
Altura de copa (m)	1,21	0,72	4,75	0,00

FONTE: A autora (2020).

A sobrevivência das mudas no ambiente urbano também é relacionada com a altura de inserção do primeiro galho ou a bifurcação, esta característica está também correlacionada a suscetibilidade das plantas jovens ao vandalismo (GONÇALVES et al., 2004).

Não apenas a altura de copa, mas também, o seu tamanho, são características de qualidade das mudas na arborização viária. Neste inventário, 24,49% e 34,69% das espécies possuíam médias de área de copa nas classes entre 1,01 a 2,00m² e 2,01 a 4m², respectivamente (FIGURA 16).

FIGURA 16 - NÚMERO DE ESPÉCIES (%) POR CLASSE DE TAMANHO DE COPAS EM MUDAS



FONTE: A autora (2020).

Como nesta pesquisa não pode ser observado o desenvolvimento da copa de mudas desde o momento do plantio, recomenda-se assim o acompanhamento, não apenas do percentual de crescimento de copa, mas de todo o desenvolvimento das mudas para manter a qualidade da arborização viária e ter o conhecimento de eventuais necessidades de substituição.

4.2.4 Características dendrométricas em plantas adultas

4.2.4.1 Análise diamétrica de plantas adultas

Entre as espécies adultas presentes no inventário da arborização viária urbana de Guarapuava, a circunferência a altura do peito média encontrada (CAP) foi de 0,57 metros, sendo o máximo de 4,10 metros em *Pinus* sp. e o mínimo de 0,05 metros em *Schinus molle* como demonstrado na TABELA 8 e FIGURA 17b. O baixo valor encontrado em *Schinus molle* é explicado pela tendência de algumas plantas em se recuperar de podas drásticas, resultando em grande quantidade de galhos finos à altura de 1,30 metros mesmo em árvores adultas.

TABELA 8 - VALORES MÉDIOS DE CIRCUNFERÊNCIA A ALTURA DO PEITO (CAP) PARA AS ESPÉCIES ADULTAS PRESENTES NO INVENTÁRIO

ESPÉCIE	CAP (m)			
	Média	Desvio Padrão	Máxima	Mínima
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S. F. Blake	2,34	0,00	2,34	2,34
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	1,55	0,45	1,87	1,23
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	1,52	0,65	2,55	0,74
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	1,38	0,55	3,60	0,05
<i>Pinus</i> sp.	1,31	0,91	4,10	0,40
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	1,29	0,00	1,29	1,29
<i>Platanus x hispanica</i> Münchh.	1,18	0,69	3,10	0,11
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H. S. Irwin e Barneby	1,13	0,11	1,29	1,05
<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. ex R.Br.	1,12	0,47	2,80	0,13
<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.	1,11	0,57	2,15	0,52
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	1,07	0,68	2,10	0,20
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	1,04	0,22	1,90	0,23
<i>Carica quercifolia</i> (A. St. Hil.) Hieron.	1,03	0,58	1,70	0,64
<i>Melia azedarach</i> L.	1,03	0,66	3,60	0,12
<i>Acer negundo</i> L.	0,99	0,53	2,00	0,50
<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	0,98	0,19	1,35	0,80
<i>Prunus</i> sp.	0,97	0,00	0,97	0,97

continua

continuação

ESPÉCIE	CAP (m)			
	Média	Desvio Padrão	Máxima	Mínima
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	0,96	0,57	2,18	0,23
<i>Eucalyptus</i> sp.	0,95	0,26	1,30	0,29
<i>Ateleia glazioviana</i> Baill.	0,91	0,35	1,20	0,35
<i>Populus nigra</i> L.	0,90	0,00	0,90	0,90
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	0,89	0,34	1,22	0,70
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	0,87	0,58	2,10	0,25
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B.Sm. e Downs	0,86	0,00	0,86	0,86
<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl	0,84	0,80	1,40	0,27
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	0,78	0,50	1,90	0,24
Não identificadas – sem folhas	0,78	0,26	1,13	0,28
<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	0,77	0,54	3,78	0,05
<i>Washingtonia robusta</i> H. Wendl.	0,71	0,08	0,86	0,55
<i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwacke	0,71	0,45	1,40	0,30
<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	0,70	0,29	0,70	0,70
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	0,70	0,35	1,25	0,25
Não identificadas	0,68	0,51	3,34	0,10
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	0,68	0,45	1,70	0,19
<i>Tibouchina mutabilis</i> (Vell.) Cogn.	0,67	0,51	2,10	0,09
<i>Persea</i> sp.	0,66	0,30	1,20	0,20
<i>Cupressus</i> sp.	0,65	0,35	2,25	0,08
<i>Dracaena</i> sp.	0,65	0,24	0,90	0,42
<i>Solanum</i> sp.	0,65	0,00	0,65	0,65
<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	0,64	0,12	0,78	0,43
<i>Yucca gigantea</i> Lem.	0,64	0,31	1,35	0,30
<i>Cassia leptophylla</i> Vogel	0,63	0,14	0,73	0,53
<i>Pritchardia</i> sp.	0,63	0,19	0,83	0,45
<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	0,62	0,43	2,30	0,12
<i>Malus</i> sp.	0,60	0,14	0,70	0,50
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	0,60	0,54	0,98	0,21
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	0,59	0,00	0,59	0,59
<i>Acacia mearnsii</i> De Wild.	0,59	0,31	0,87	0,16
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	0,59	0,22	0,75	0,43

continuação

ESPÉCIE	CAP (m)			
	Média	Desvio Padrão	Máxima	Mínima
<i>Citrus x reticulata</i>	0,59	0,00	0,59	0,59
<i>Acer palmatum</i> Thunb.	0,57	0,23	0,92	0,26
<i>Schinus molle</i> L.	0,57	0,34	2,90	0,05
<i>Aloysia gratissima</i> (Gillies e Hook.) Tronc.	0,55	0,00	0,55	0,55
<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> (H. Wendl.) H.Wendl. e Drude	0,55	0,07	0,60	0,50
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	0,55	0,25	1,07	0,25
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	0,54	0,00	0,54	0,54
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	0,52	0,14	0,63	0,42
<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	0,52	0,24	0,85	0,15
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	0,51	0,13	0,60	0,42
<i>Schefflera arboricola</i> (Hayata) Merr.	0,51	0,38	0,78	0,24
<i>Caesalpinia sappan</i> L.	0,51	0,00	0,51	0,51
<i>Rollinia sylvatica</i> (A. St.-Hil.) Martius	0,50	0,23	1,00	0,20
<i>Inga affinis</i> DC.	0,50	0,27	0,88	0,22
<i>Olea europaea</i> L.	0,50	0,00	0,50	0,50
<i>Salix babylonica</i> L.	0,49	0,28	0,94	0,08
<i>Senna macranthera</i> (Collad.) H. S. Irwin e Barneby	0,47	0,19	0,90	0,31
<i>Castanea sativa</i> Mill.	0,45	0,31	0,87	0,18
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	0,45	0,24	1,97	0,05
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	0,45	0,24	1,40	0,06
<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand	0,45	0,38	0,72	0,18
<i>Cinnamomum verum</i> J. Presl	0,44	0,22	1,00	0,13
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O. Berg	0,43	0,24	1,00	0,09
<i>Bougainvillea</i> sp.	0,42	0,18	0,60	0,25
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	0,42	0,36	2,43	0,06
<i>Cassia fistula</i> L.	0,41	0,14	0,57	0,30
Fabaceae – não identificada	0,41	0,04	0,44	0,37
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. e Schult.	0,40	0,00	0,40	0,40
<i>Inga vera</i> Willd.	0,39	0,28	0,80	0,23
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	0,38	0,14	0,70	0,16
<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	0,37	0,00	0,37	0,37

continuação

ESPÉCIE	CAP (m)			
	Média	Desvio Padrão	Máxima	Mínima
<i>Prunus serrulata</i> Lindl.	0,37	0,23	1,20	0,07
<i>Cotoneaster franchetii</i> Bois	0,36	0,18	0,87	0,13
<i>Bauhinia</i> sp.	0,35	0,18	0,70	0,15
<i>Psidium cattleianum</i> Afzel. ex Sabine	0,35	0,27	1,15	0,05
<i>Citrus x limon</i>	0,35	0,24	1,60	0,10
Asteraceae – não identificada	0,34	0,00	0,34	0,34
<i>Morus nigra</i> L.	0,33	0,30	1,15	0,10
<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	0,33	0,19	0,84	0,11
<i>Duranta erecta</i> L.	0,33	0,00	0,33	0,33
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	0,32	0,13	0,45	0,16
<i>Hibiscus</i> sp.	0,32	0,25	0,50	0,15
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	0,32	0,27	1,55	0,07
Myrtaceae – não identificada	0,32	0,17	0,59	0,12
<i>Diospyros kaki</i> L.f.	0,32	0,00	0,32	0,32
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	0,31	0,00	0,31	0,31
<i>Ocotea porosa</i> (Nees e Mart.) Barroso	0,31	0,08	0,36	0,25
Erytraxylaceae – não identificada	0,30	0,00	0,30	0,30
<i>Handroanthus umbellatus</i> (Sond.) Mattos	0,29	0,09	0,40	0,17
<i>Acacia podalyriifolia</i> G. Don	0,28	0,11	0,42	0,22
<i>Camellia japonica</i> L.	0,28	0,00	0,28	0,28
<i>Citrus x sinensis</i>	0,27	0,11	0,44	0,11
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	0,27	0,00	0,27	0,27
<i>Solanum corymbiflorum</i> (Sendtn.) Bohs	0,26	0,00	0,26	0,26
<i>Eugenia uniflora</i> L.	0,26	0,20	1,60	0,07
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	0,26	0,13	0,50	0,08
<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	0,26	0,09	0,42	0,16
<i>Nerium oleander</i> L.	0,25	0,13	0,70	0,09
<i>Gymnanthes</i> sp.	0,24	0,00	0,24	0,24
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., A. Juss. e Cambess.) Radlk.	0,22	0,06	0,27	0,16
<i>Maytenus robusta</i> Reissek	0,21	0,00	0,21	0,21
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	0,20	0,00	0,20	0,20

ESPÉCIE	CAP (m)			
	Média	Desvio Padrão	Máxima	Mínima
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	0,20	0,00	0,20	0,20
<i>Psidium guajava</i> L.	0,19	0,07	0,27	0,05
<i>Paubrasilia echinata</i> Lam. — Gagnon, H. C. Lima e G.P. Lewis	0,19	0,00	0,19	0,19
<i>Callistemon rigidus</i> R.Br.	0,18	0,00	0,18	0,18
<i>Senna pendula</i> (Willd.) H. S. Irwin e Barneby	0,18	0,03	0,20	0,16
<i>Ficus auriculata</i> Lour.	0,18	0,04	0,22	0,15
<i>Punica granatum</i> L.	0,18	0,05	0,24	0,13
<i>Hibiscus mutabilis</i> L.	0,17	0,00	0,17	0,17
<i>Quercus robur</i> L.	0,17	0,00	0,17	0,17
Caesalpinioideae – não identificada	0,16	0,00	0,16	0,16
<i>Laurus nobilis</i> L.	0,15	0,00	0,15	0,15
<i>Calliandra harrisii</i> (Lindl.) Benth.	0,15	0,01	0,16	0,13
<i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. ex Reissek	0,14	0,09	0,20	0,08
TOTAL	0,57	0,21	4,10	0,05

FONTE: A autora (2020).

FIGURA 17 - EXEMPLARES DE INDIVÍDUOS ADULTOS COM MAIOR E MENOR CAP



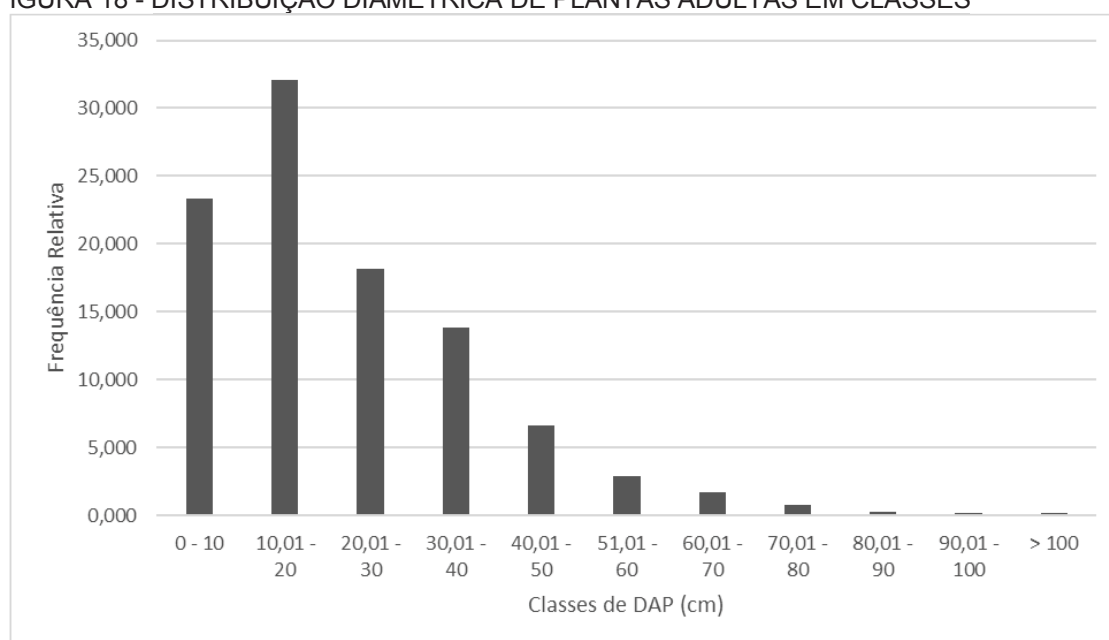
NOTA: Exemplar de *Pinus* sp. com o maior CAP (A) e *Schinus molle* com menor CAP (B).

FONTE: A autora (2020).

O comportamento da arborização das vias públicas pode ser caracterizado pela distribuição do diâmetro das plantas (BOBROWSKI; BIONDI; FIGUEIREDO FILHO, 2012), assim consegue-se verificar seu desenvolvimento e o espaço ocupado pelas plantas nas calçadas bem como sua acessibilidade, permitindo melhorias na manutenção a partir de uma variável de fácil mensuração e alta correlação com outras variáveis.

No inventário da arborização viária de Guarapuava, Paraná, constatou-se que maior parte das plantas adultas (32,08%) possui CAP médio nas classes entre 10 a 20cm (FIGURA 18), essa tendência foi encontrada também por Bobrowski, Biondi e Figueiredo Filho (2012), Zamproni (2017) e Maria (2017) em municípios do estado do Paraná, Mato Grosso do Sul e São Paulo, respectivamente. Ainda, as classes de 0 a 10 cm, 20,01 a 30 cm e 30,01 a 40 apresentaram percentuais de 23,31, 18,15 e 13,34% respectivamente, expondo uma curva diamétrica unimodal, semelhantes aos dos autores supracitados.

FIGURA 18 - DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA DE PLANTAS ADULTAS EM CLASSES



FONTE: A autora (2020).

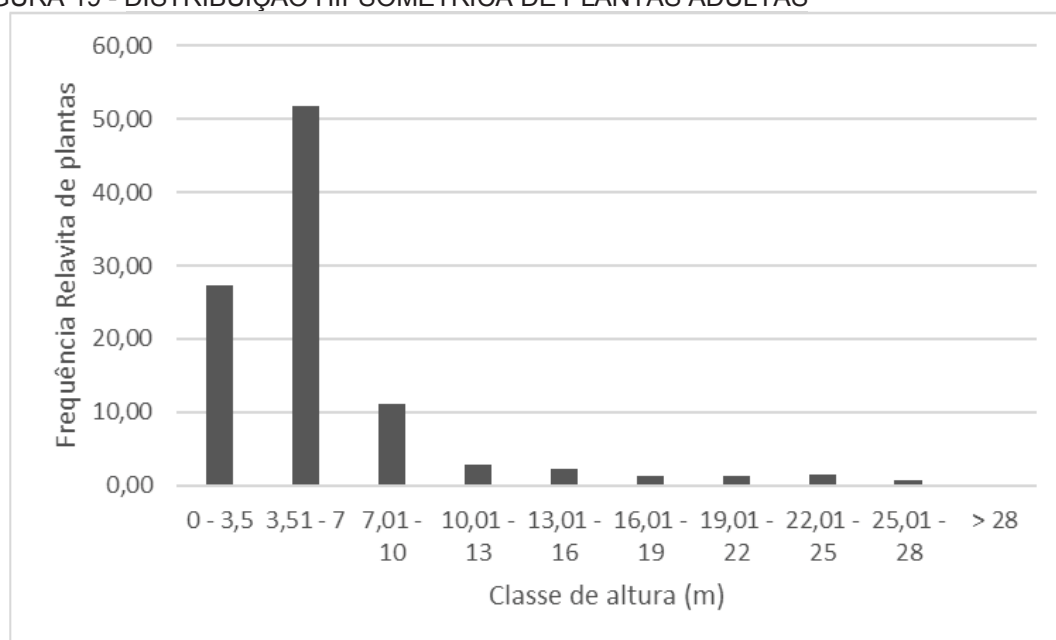
Esses resultados podem evidenciar a presença de árvores relativamente jovens ou em bom estado de maturidade, o que maximiza os benefícios

ambientais proporcionados pela arborização viária (BOBROWSKI, 2011). Além disso, essa característica pode expressar que a cada ano há novos plantios realizados pelo órgão público ou pela população. Porém fatores como a presença de podas drásticas pode influenciar a medição do diâmetro devido à presença de galhos epicórmicos em alturas baixas, como demonstrado anteriormente na FIGURA 17b.

4.2.4.2 Análise hipsométrica de plantas adultas

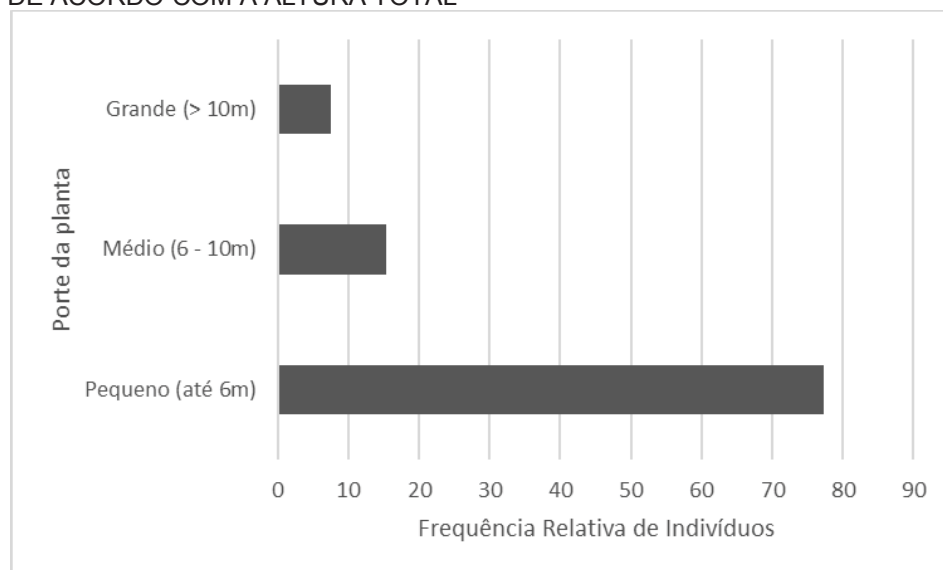
A FIGURA 19 mostra que o maior percentual de plantas adultas (51,73%) se encontra na classe entre 3,51 a 7,00 metros de altura. Relacionando o resultado encontrado com o padrão estabelecido por Hofle (2010), no qual define árvores de pequeno porte com alturas entre 4 a 6 metros, mais de 70% da arborização viária do município de Guarapuava pode ser enquadrada nestas classes devido a sua altura (FIGURA 20).

FIGURA 19 - DISTRIBUIÇÃO HIPSONÔMICA DE PLANTAS ADULTAS



FONTE: A autora (2020).

FIGURA 20 - FREQUÊNCIA DE INDIVÍDUOS ADULTOS DE PEQUENO, MÉDIO E GRANDE PORTE DE ACORDO COM A ALTURA TOTAL

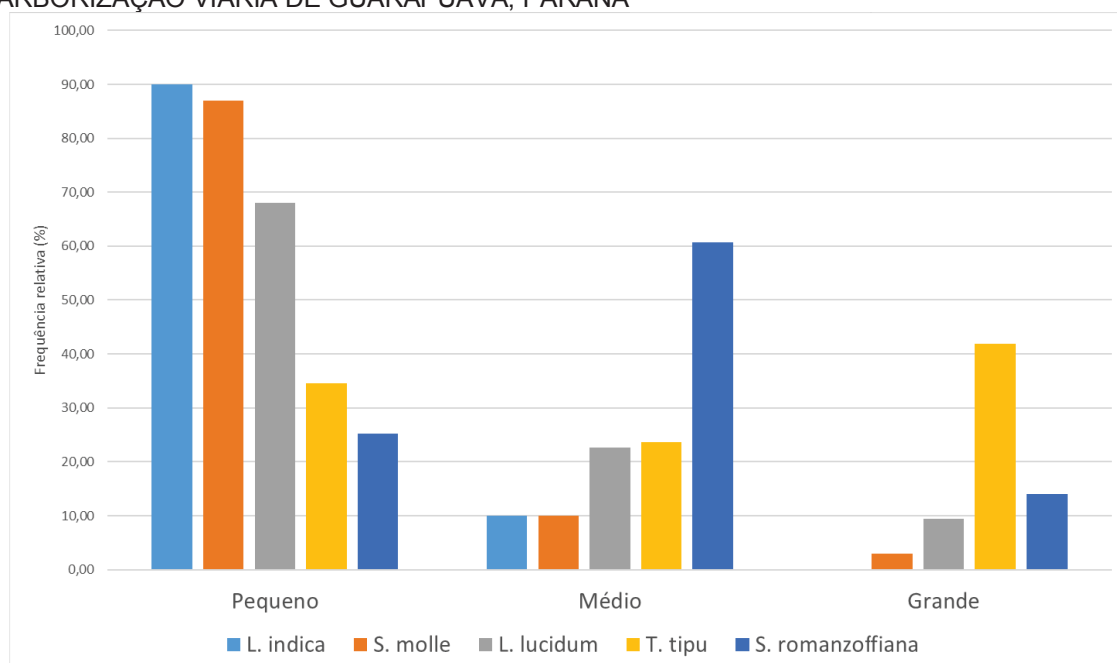


FONTE: A autora (2020).

A média das alturas totais encontradas na arborização viária de Guarapuava, foi de 6,58 metros, sendo a maior altura 28 metros, identificada em espécies como *Araucaria angustifolia*, *Parapiptadenia rigida* e *Tipuana tipu*. Muitos indivíduos, mesmo adultos, apresentaram alturas inferiores à 2 metros a exemplo de espécies muito representativas como *Schinus molle*, *Lagerstroemia indica* e *Prunus serrulata*, sendo a menor um exemplar de *Ligustrum lucidum*.

A FIGURA 21 mostra a frequência de alturas para seis espécies presentes no inventário, de acordo com os seguintes portes: grande (mais de 10 metros de altura), médio (entre 6 a 10 metros de altura) ou pequeno (menos de 6 metros de altura).

FIGURA 21 - FREQUÊNCIA DE ALTURAS DAS CINCO ESPÉCIES MAIS PRESENTES NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE GUARAPUAVA, PARANÁ



FONTE: A autora (2020).

De acordo com as diretrizes da Companhia Paranaense de Energia Elétrica os condutores elétricos de primeira e segunda ordem ficam a alturas entre 5,5 a 7 metros (COPEL, 2013), assim há grande possibilidade das árvores presentes nas classes de altura de até 7 metros entrarem em conflito com a fiação ou sofrerem podas que afetem seu desenvolvimento e porte (LIMA NETO, 2014).

Considerando o porte das plantas, Lima Neto (2014) expõe que a quantidade de árvores de pequeno porte necessária para fornecer os mesmos benefícios que árvores de grande porte, como o sombreamento, é maior. Assim, na arborização urbana de Guarapuava, se faz necessário o investimento em espécies de maior porte, haja vista que, entre as principais espécies presentes no inventário, apenas *Tipuana tipu* possuiu boa representatividade entre os indivíduos analisados.

4.2.4.3 Inclinação do tronco de plantas adultas

O inventário mostrou que maior parte dos indivíduos inventariados não apresentava inclinação perceptível do caule, 59,03% das plantas estavam aparentemente retas. A maior percentagem de inclinação observada, 17,33%, foi em direção paralela à rua, seguida de 13,42% dos indivíduos inclinados para a rua e 8,65% para a construção, como demonstrado na FIGURA 22.

FIGURA 22 - INCLINAÇÃO DO TRONCO



LEGENDA: *T. tipu* com Inclinação para a rua (A); *T. tipu* com inclinação para a construção ou área privada (B); *Handroanthus* sp. sem inclinação do tronco (C); *Eugenia involucrata* com inclinação paralela à rua (D) e, *T. tipu* com inclinação em mais de uma direção (E).

FONTE: A autora (2020).

A inclinação dos indivíduos arbóreos pode acontecer por diferentes fatores, como a ação de ventos por exemplo (ZIELONKA et al., 2010) que varia em relação ao local onde a planta está (ATAÍDE et al., 2015). Silva (2019a) classificou os motivos de corte das árvores em vias públicas pela Prefeitura Municipal de Curitiba, demonstrando que a inclinação da planta era um fator estrutural importante para a decisão de corte.

Silva (2019a) ainda aponta a inclinação das árvores como um dos fatores dendrométricos internos que aumenta o risco de queda das plantas. A análise do risco de queda pode ser realizada visualmente ou com o auxílio de aparelhos tomográficos específicos que permitem uma representação visual de forças de tensão e compressão do caule e suas características de resistência em diferentes direções (SACRAMENTO, 2013). Essa análise pode ser realizada em árvores inclinadas para auxiliar na decisão de corte ou permanência da planta, em caráter ou não de urgência.

Ainda, 1,56% dos indivíduos apresentaram inclinação para mais de uma direção, como por um indivíduo de *T. tipu* (tipuana) com troncos codominantes em direções opostas (FIGURA 22e). A presença de tronco codominantes pode demonstrar a falta de ações de manutenção nas plantas ainda em fase de viveiro, para condução dos galhos, e aumentar os conflitos entre a planta e outros elementos urbanos como rede de energia e muros (PINHEIRO, 2018).

Dos indivíduos que apresentavam inclinação do caule, 20,66% pertenciam a espécie *Schinus molle*, de grande representatividade no número total do inventário, seguida de *Lagerstroemia indica*, representando 16,25% dos indivíduos com inclinação, *Ligustrum lucidum*, em 13,46% e *Tipuana tipu*, com 8,70%.

4.2.4.4 Altura de bifurcação de plantas adultas

A altura média de bifurcação encontrada entre todas as espécies inventariadas, foi de 1,36 metros, percentual abaixo do recomendado, que é 1,80 metros (FIGURA 23). Sendo que a maior parte das árvores apresentou bifurcação

relativamente baixa, cerca de 76% das plantas possuem bifurcação inferior à 1,80 metros, como recomendado pela legislação municipal (TABELA 9).

FIGURA 23 - EXEMPLOS DE INDIVÍDUOS COM ALTURAS DE BIFURCAÇÃO INFERIORES A 1,5 METROS EM DIFERENTES ESPÉCIES



NOTA: *Schinus molle* (A); *Plinia cauliflora* (B); *Tipuana tipu* (C) e, *Punus serrulata* (D).
FONTE: A autora (2020).

Percentual similar foi encontrado por Zamproni (2017), com média de altura de bifurcação de 1,17 metros no município de Bonito-MS e Almeida e

Rondon Neto (2010) em Carlinda, Nova Monte Verde e Alta Floresta, cidades do estado do Mato Grosso, com alturas inferiores a 1,80 metros.

TABELA 9 - ALTURAS MÉDIAS E CLASSES DE ALTURAS DE BIFURCAÇÃO DE PLANTAS ADULTAS

ALTURA DE BIFURCAÇÃO			
Média	Desvio Padrão	Máxima	Mínima
1,367	1,342	15	0
Classes de alturas de bifurcação (m)		FR de árvores (%)	
0 - 1,8		76,40	
1,81 - 2,10		10,87	
2,11 - 4,0		8,12	
4,01 - 6,0		3,27	
6,01 - 8,0		1,08	
> 8,00		0,24	

FONTE: A autora (2020).

Lima Neto e Biondi (2011) mencionam que a baixa altura de bifurcação interfere na acessibilidade em calçadas, sendo assim é recomendado um limite mínimo de 1,80 metros de tronco livre de ramificações (BIONDI; ALTHAUS, 2005). Segundo as normas brasileiras (ABNT, 2015) a altura mínima livre de obstáculos como copas e ramificações, é de 2,10 metros. Assim, a soma de indivíduos com altura de bifurcação abaixo da especificação recomendada, tanto pela legislação municipal quanto pela norma brasileira, sobe para 87,27% das plantas avaliadas.

O percentual de indivíduos com alturas de bifurcação inferior a 2,10 metros é crítico e resulta em maiores despesas com manutenção, além de riscos à planta caso a poda de elevação dos galhos seja realizada incorretamente ou em partes com grandes diâmetros.

4.2.4.5 Análise de copas de plantas adultas

A análise da altura da copa permite também conhecer a acessibilidade das vias públicas. Poucos exemplares arbóreos adultos na arborização viária do município de Guarapuava, Paraná tiveram suas copas com alturas superiores a 2 metros (TABELA 10). Copas muito baixas podem dificultar a circulação de pedestres. Mais de 80% da arborização viária municipal demonstra necessitar de manutenção em relação à altura de copa, padrão inferior ao encontrado em estudo do Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade de Portugal – CERNAS (2014), no qual os indivíduos apresentaram alturas superiores a 2 metros.

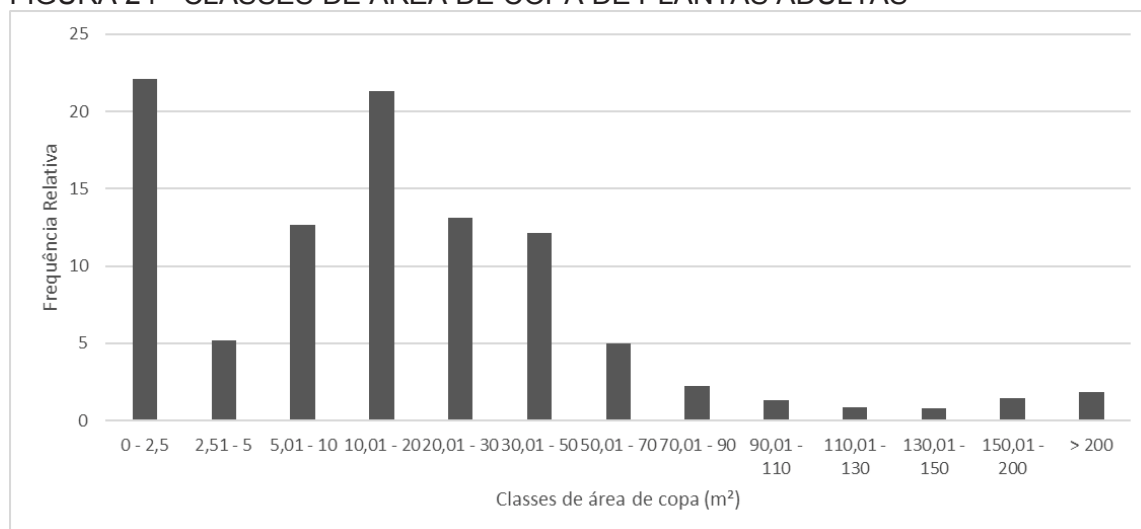
TABELA 10 - ALTURAS MÉDIAS E CLASSES DE ALTURAS DE COPA DE PLANTAS ADULTAS

ALTURA DE COPA			
Média	Desvio Padrão	Máxima	Mínima
1,89	1,65	22	0
Classes de alturas de copa (m)		FR de árvores (%)	
0 - 2,0		81,23	
2,01 - 4,0		13,15	
4,01 - 6,0		3,56	
6,01 - 8,0		1,06	
8,01 - 10,0		0,38	
> 10,0		0,62	

FONTE: A autora (2020).

Na FIGURA 24 pode-se verificar que maior parte dos indivíduos no inventário da arborização viária de Guarapuava, Paraná tem área de copa nas classes de 0 a 2,5 m² e entre 10 a 20 m², em média. No que se refere aos benefícios proporcionados pelas copas das árvores na área urbana além de amenização das temperaturas sentidas pela população, autores como Silva Filho (2006) indicam que a manutenção com gastos públicos em renovação de asfaltos é reduzida a até R\$ 15,47 anualmente devido a cada m² coberto pelas copas.

FIGURA 24 - CLASSES DE ÁREA DE COPA DE PLANTAS ADULTAS



FONTE: A autora (2020).

Segundo Bobrowski, Ferreira e Biondi (2016), a proporção de área de copa na arborização viária assume papel mais importante quando comparado a valores de área basal para estabelecer a dominância de espécies arbóreas. A copa é o componente arbóreo de grande relevância, a partir dela ocorre o fornecimento de benefícios ambientais e estéticos, como floração, interceptação da água da chuva, redução da amplitude térmica, fornecimento de sombra, redução de ruídos entre outros (BOBROWSKI; BIONDI, 2012).

4.2.4.6 Podas drásticas de copas de plantas adultas

Foi encontrado neste inventário que 61,33% dos indivíduos não sofreram podas drásticas, porém o percentual inverso ainda é alto, mais de 38% das árvores passaram por essa intervenção (FIGURA 25). A principal poda drástica encontrada foi a apical, ainda permanecendo mais de 50% da copa.

FIGURA 25 - EXEMPLOS DE INDIVÍDUOS COM PODAS DRÁSTICAS



Poda drástica: apical (A); destopo (B); em “v” (C); unilateral (D) e, apical recuperada (E).
 FONTE: A autora (2020).

As podas drásticas de destopo, unilateral e em “V” expressam 3,93%, 4,99% e 1,66%, respectivamente. Se contabilizadas, porém, as podas drásticas que no momento da avaliação já estavam recuperadas, esse percentual altera como mostra a TABELA 11.

TABELA 11 - FREQUÊNCIA RELATIVA DE PODAS DRÁSTICAS AVALIADAS

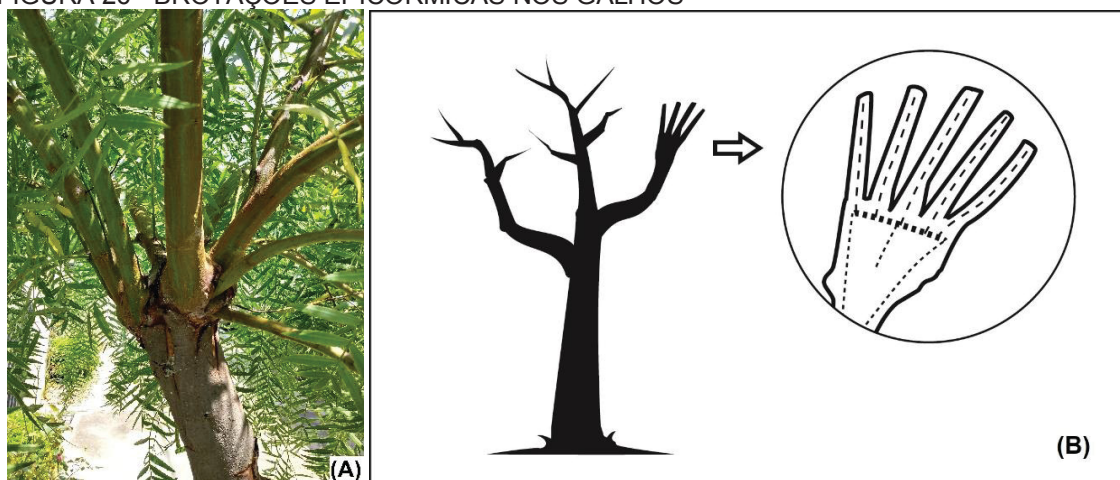
TIPO DE PODA DRÁSTICA	FREQUÊNCIA RELATIVA (%)
Apical	64,31
Destopo	2,83
Apical recuperada	28,07
Unilateral	3,59
Em "v"	1,20

FONTE: A autora (2020).

A poda drástica recuperada (FIGURA 26a) foi caracterizada pela interrupção repentina de troncos ou galhos com maior diâmetro seguido da presença de diversos galhos de diâmetro inferior. Para conhecimento esses galhos ditos epicórmicos possuem estruturas mais fracas quando comparados a outros e são mais suscetíveis a rachaduras e quedas (SEITZ, 1996).

A poda drástica provoca desequilíbrio entre a copa e as raízes da árvore, fazendo com que a planta reaja rapidamente para recompor a parte da folhagem original perdida, as brotações epicórmicas são gemas que estariam dormentes desde a formação dos galhos e tronco (SEITZ, 1996; MEIER; SAUDERS; MICHLER, 2012) (FIGURA 26b). Seitz (1996) cita que essas brotações podem ser evitadas a partir de podas menos severas e quando a planta estiver na fase jovem ainda.

FIGURA 26 - BROTAÇÕES EPICÓRMICAS NOS GALHOS



FONTE: A autora (2020) (A). Adaptado de SEITZ (1996) (B).

As podas, quando corretas, beneficiam tanto plantas quanto pessoas, porém se realizadas de maneira drástica podem levar o vegetal a perder reservas energéticas, se desequilibrar estruturalmente, ocasionando quedas e, esteticamente pode interferir na beleza do planejamento arbóreo, ou agilizar o apodrecimento do lenho e levar a planta a morte (MARTINS; ANDRADE; ANGELIS, 2010).

Santos et al. (2018) encontraram 12,6% dos indivíduos inventariados com podas drásticas no município de Sananduva-RS. Martins, Andrade e Angelis (2010) levantou em Luiziana-PR, que em 41% das árvores com podas drásticas, as plantas não estavam abaixo da rede elétrica, afirmando que a poda drástica pode ser uma ação cultural, principalmente em regiões com temperaturas mais frias, como é o caso de Guarapuava, Paraná, onde a percentagem de cerca de 38% dos indivíduos com podas drásticas indica a necessidade de correção dessa ação tanto por parte do poder público municipal, quanto em ações junto à população.

Para que a poda seja realizada corretamente e não prejudique o crescimento da planta, a Norma ABNT-16246-1, recomenda que sejam analisados e considerados o ciclo de crescimento das espécies, sua estrutura individual, idade e fitossanidade, ainda não deve ser retirado mais que 25% da copa, quando esse percentual precisar ser elevado deve possuir justificativa técnica (ABNT, 2013). A mesma norma estabelece que a poda de destopo não é aceitável, exceto se a planta for retirada totalmente da área.

O art. 87 da Lei Municipal 075 proíbe:

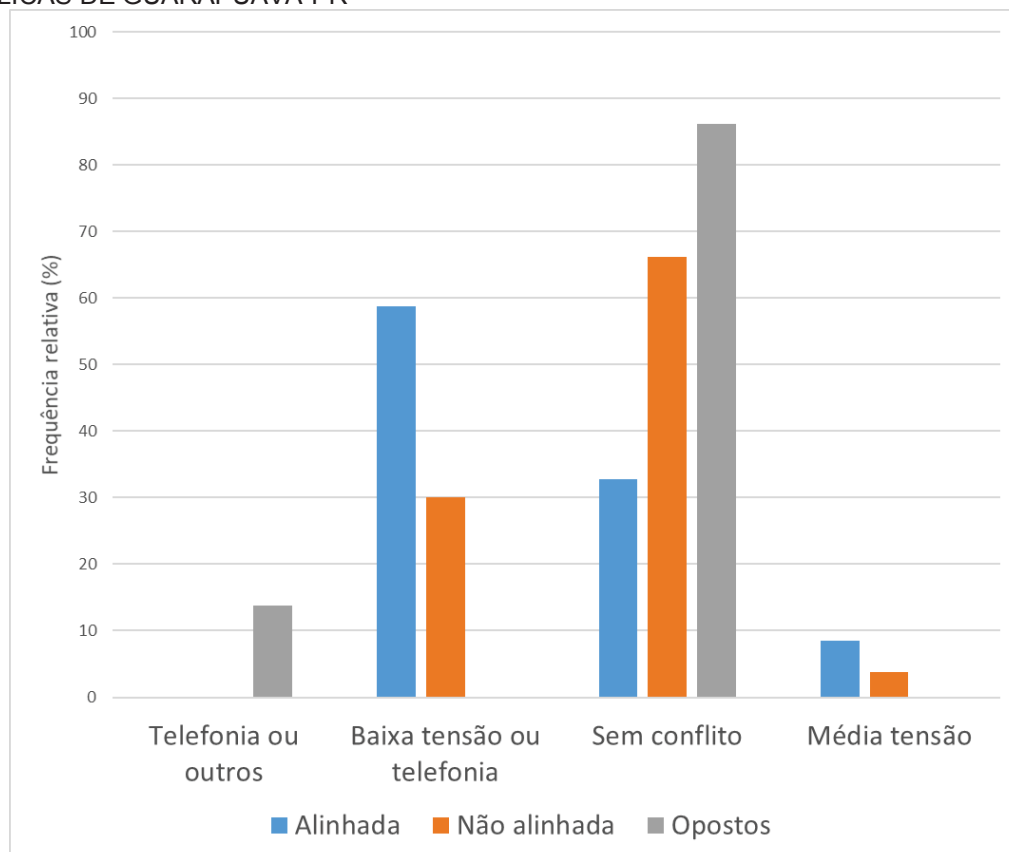
“... corte, a poda ou prática de qualquer ação que possa provocar dano, alteração do desenvolvimento natural ou a morte de árvores que compõem a arborização urbana no Município de Guarapuava. Parágrafo Único. A proibição contida neste Artigo é extensiva às concessionárias de serviços públicos ou de utilidade pública, ressalvados os casos de autorização específica emitida pela SEMAG.” (GUARAPUAVA, 2017)

4.2.5 Conflito com a rede elétrica

O alinhamento entre as árvores e a rede elétrica se deu em 19,58% dos casos levantados no inventário, destas, maior parte apresentou conflito com a rede de energia baixa e de telefonia (58,78%) e mesmo plantas que não estavam do mesmo lado da rede elétrica (opostas), apresentaram conflito com outros cabos de energia ou telefonia (FIGURA 27).

No município de Nova Olímpia-PR, Sampaio et al. (2010), analisando parâmetros para risco de árvores em conflito com a rede elétrica, verificaram que cerca de 28% os indivíduos apresentavam algum risco de interferência à rede elétrica. Também Nunes et al. (2013) verificaram que 16% dos indivíduos analisados na cidade de Garça-SP, estavam em conflito com a rede de energia nas vias públicas.

FIGURA 27 - CONFLITOS COM REDES DE ENERGIA ELÉTRICA EM ÁRVORES NAS VIAS PÚBLICAS DE GUARAPUAVA-PR



FONTE: A autora (2020).

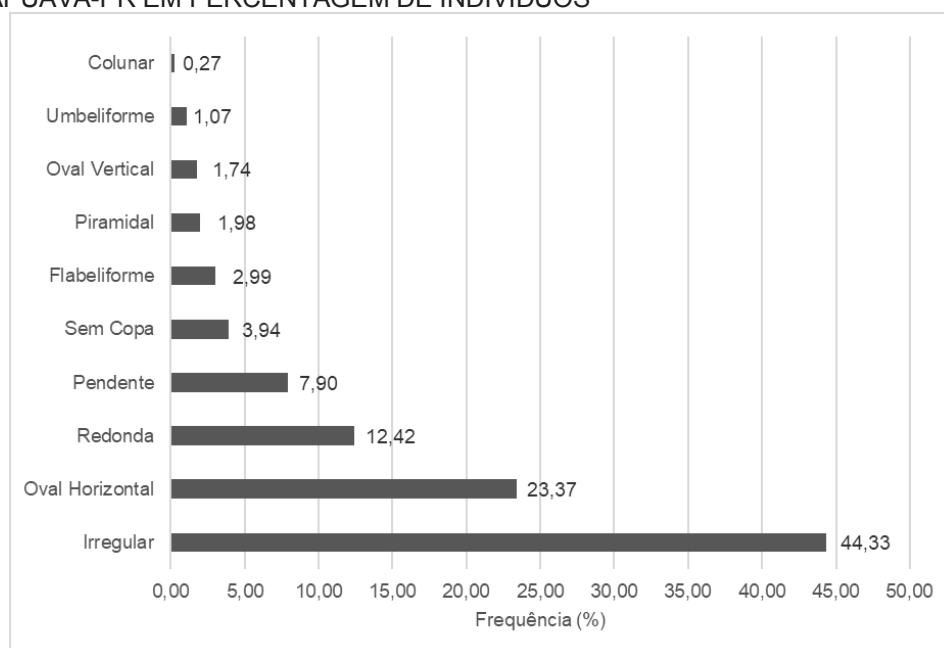
A recomendação da divisão estrutural das calçadas públicas no município de Guarapuava-PR é de três faixas, a saber: Faixa de Serviço, Faixa de Passeio e Faixa de Acesso. A faixa mais próxima à rua é denominada de faixa de serviço, destinada às árvores, postes de energia elétrica e iluminação, bancos, telefones, lixeiras e outros mobiliários fixos (CONCIDADE, 2016).

Percebe-se assim que, a arborização pública tente a ficar alinhada à rede de energia e, conforme a espécie e porte das árvores escolhidas para comporem a arborização, as interferências entre esses dois elementos podem aumentar, causando prejuízos tanto à planta quanto ao fornecimento de energia.

4.2.6 Análise do formato de copa

Entre os diferentes formatos de copa (FIGURA 28 e FIGURA 29), encontrados pode-se destacar que mais de 44% das plantas apresentaram copas irregulares, seguida de copa oval horizontal (23,37%) e copas redondas em 12,42%

FIGURA 28 - FORMATOS DE COPAS ENCONTRADOS NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE GUARAPUAVA-PR EM PORCENTAGEM DE INDIVÍDUOS



FONTE: A autora (2020).

FIGURA 29 - FORMATOS DE COPA ENCONTRADOS NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE GUARAPUAVA-PR



LEGENDA: Formatos de copa - oval horizontal (A) e umbeliforme (E) em *Schinus molle* (A); *Tipuana tipu* sem copa (B), com copa redonda (C) e copa irregular (I); *Syagrus romanzoffiana* com copa pendente (D); *Araucaria angustifolia* com copa flabeliforme (F) e, *Cupressus* sp. com copa colunar (G) e piramidal (H).

FONTE: A autora (2020).

As espécies escolhidas para comporem a arborização de vias públicas podem ser analisadas de acordo com o formato de suas copas, que devem ser adequadas para o local onde serão plantadas (MP-PR, 2018). Assim, copas mais verticais podem ocupar espaços públicos próximos à prédios, por exemplo, e plantas que apresentem copas horizontalmente distribuídas podem ser utilizadas para comporem ruas mais largas, com recuos maiores para as áreas particulares,

ou ainda para formarem coberturas nas ruas com copas entrelaçadas, como é o caso da Rua Gonçalo de Carvalho, em Porto Alegre-RS (SILVA; BIONDI, 2015).

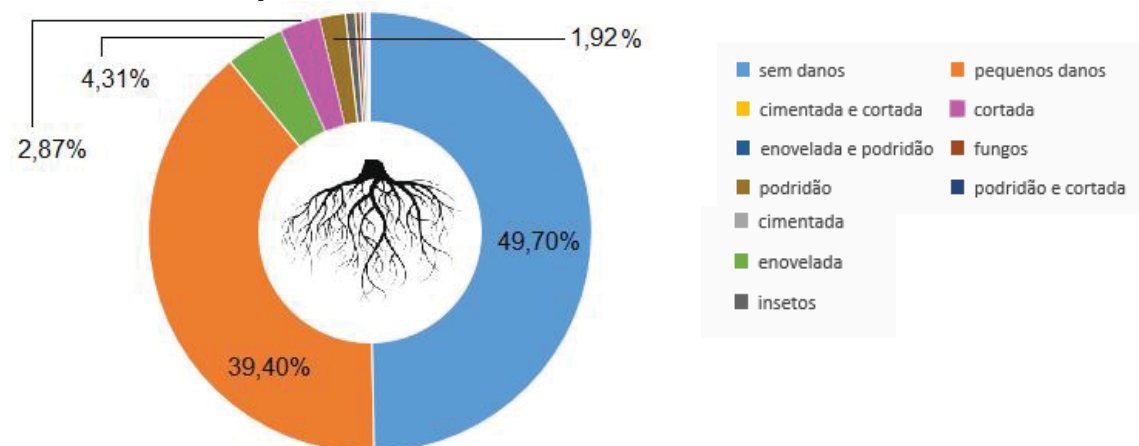
As plantas com formatos de copa pendentes foram, quase todas, palmeiras, como demonstrado na FIGURA 29d. O formato de copa piramidal se deve principalmente a indivíduos jovens de espécies como *Araucaria angustifolia* ou *Pinus* sp. ou *Cupressus* sp., por exemplo, e, devido a práticas de poda de destopo, algumas plantas foram caracterizadas como “sem copa”.

A análise das copas das árvores pode auxiliar no planejamento da Floresta Urbana a partir da adoção de critérios de implantação das espécies pelos limites aceitáveis de área disponível nos diferentes locais para arborização ou de acordo com os limites aceitáveis para as podas na planta (BOBROWSKI; BIONDI, 2017).

4.2.7 Condição de raízes

A avaliação da condição de raízes mostrou que grande parte dos indivíduos não tinha raízes aparentes ou superficiais (74,93%). Entre os indivíduos com raízes aparentes os principais problemas encontrados foram pequenos danos, raízes cortadas e raízes enoveladas, como expresso nas FIGURA 30 e FIGURA 31.

FIGURA 30 - CONDIÇÃO DE RAÍZES SUPERFICIAIS ENCONTRADAS



NOTA: Outras condições representam 0,72, 0,36, 0,24, 0,24, 0,12 e 0,12%

FONTE: A autora (2020).

FIGURA 31 - EXEMPLOS DE RAÍZES SUPERFICIAIS E NÃO SUPERFICIAIS ENCONTRADAS NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE GUARAPUAVA, PARANÁ



LEGENDA: Raízes superficiais com pequenos danos (A) e (B); enovelada (C); cortada (D); enovelada e cortada (E); não superficial (F) e (G) e, superficial com insetos (H).

FONTE: A autora (2020).

Biondi e Althaus (2005) indicam que sejam priorizadas no plantio de vias públicas árvores com raízes pivotantes, para evitar rachaduras em construções e principalmente calçadas. Porém este não é o único ponto a ser considerado, fatores como compactação do solo tem grande influência na superficialidade de raízes.

Alguns indivíduos, que não possuíam raízes superficiais, estavam com a base da planta coberta por calçadas, o que indica que mesmo o percentual de plantas sem raízes aparentes, necessita de cuidados para melhorar a fitossanidade da planta.

Problemas com raízes aparentes que apresentam pequenos danos podem ser minimizados com a escolha de composição de canteiros (BOBROWSKI; BIONDI; BAGGENSTOSS, 2009) por espécies herbáceas e de forração, outros fatores devem também ser considerados, como tamanho de canteiros e compactação do solo.

4.2.8 Características do plantio da arborização de vias de Guarapuava

4.2.8.1 Distância entre plantas e equipamentos urbanos

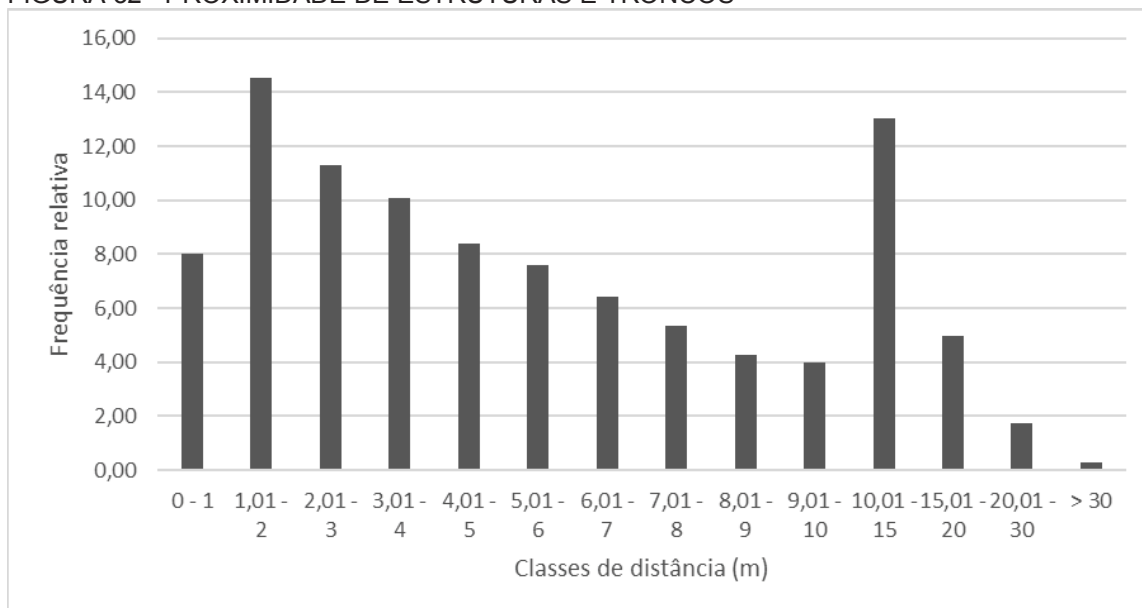
Verifica-se que muitos indivíduos possuem estruturas próximas a seus troncos (FIGURA 32), postes, placas, lixeiras, bancos e outros equipamentos do mobiliário urbano que podem causar interferências. Em 22,55% dos casos avaliados, as estruturas estavam a até 2 metros das árvores, cerca de 8% destas distantes 1 metro ou menos do caule da planta.

A arborização e as estruturas urbanas devem ser planejadas de forma a somarem benefícios, caso contrário a interferência entre esses elementos aumenta os custos de manutenção e pode causar diversos transtornos com postes de energia, sistema de águas pluviais, construções e demais equipamentos urbanos (ROSSETTI; PELLEGRINO; TAVARES, 2010; BOENI; SILVEIRA, 2011).

Como exemplo, a FIGURA 33a demonstra a importância do planejamento da localização dos componentes nas calçadas, nota-se que a placa de sinalização é posterior ao indivíduo arbóreo, assim as práticas de manejo de copa devem ser

constantes para que a visualização do sinal de trânsito não seja prejudicada com o crescimento da copa, que neste caso é sazonal. Isto ocorre também na FIGURA 33b, onde a falta de elevação da copa das árvores impede a visualização da placa de trânsito na esquina.

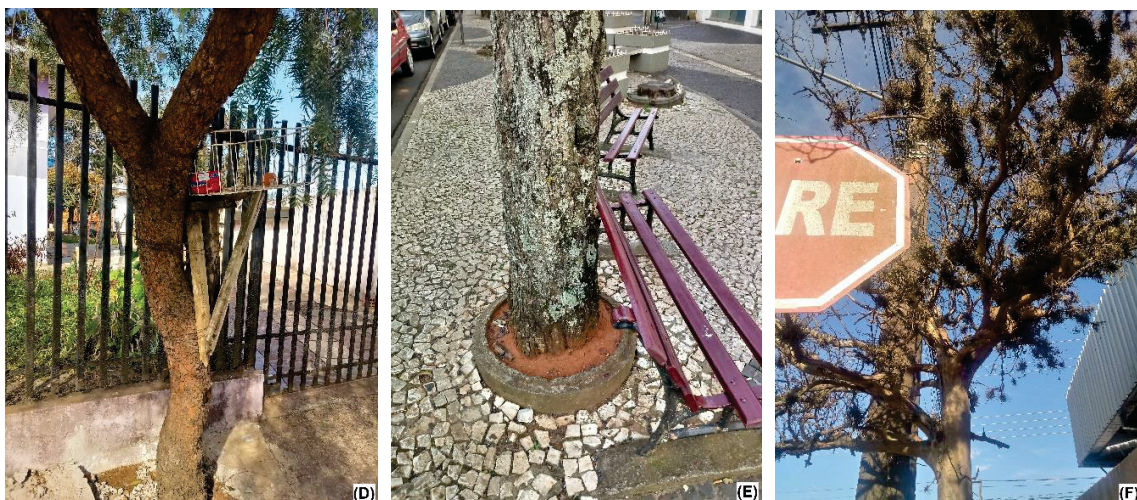
FIGURA 32 - PROXIMIDADE DE ESTRUTURAS E TRONCOS



FONTE: A autora (2020).

FIGURA 33 - DISTÂNCIAS ENTRE INDIVÍDUOS ARBÓREOS E EQUIPAMENTOS URBANAS





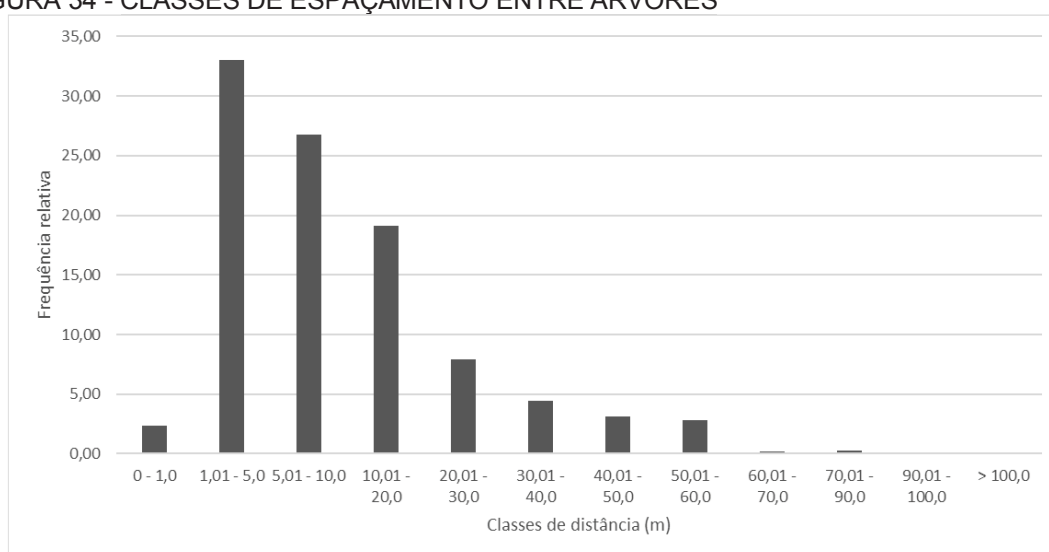
NOTA: Placa de sinalização posterior à planta (A); Copa interferindo na visualização da sinalização (B); Árvore plantada no alinhamento da rede elétrica e junto ao poste; (C); Planta utilizada como apoio para lixeira (D); Banco encostado planta (E) e, Competição entre sinalização e rede de energia elétrica com a planta (F).

FONTE: A autora (2020).

4.2.8.2 Espaçamento entre plantas

Cerca de 35% dos indivíduos apresentaram espaçamento inferior a 5 metros e quase 18% tinham espaçamento superior a 20 metros, o que reforça o indicativo que a arborização viária da cidade é composta predominantemente por indivíduos de pequeno porte (FIGURA 34).

FIGURA 34 - CLASSES DE ESPAÇAMENTO ENTRE ÁRVORES



FONTE: A autora (2020).

Em plantios novos, o município de Guarapuava estabelece um padrão de espaçamento para a arborização viária de pequeno, médio e grande porte, em 7, 10 e 12 metros respectivamente (GUARAPUAVA, 2017).

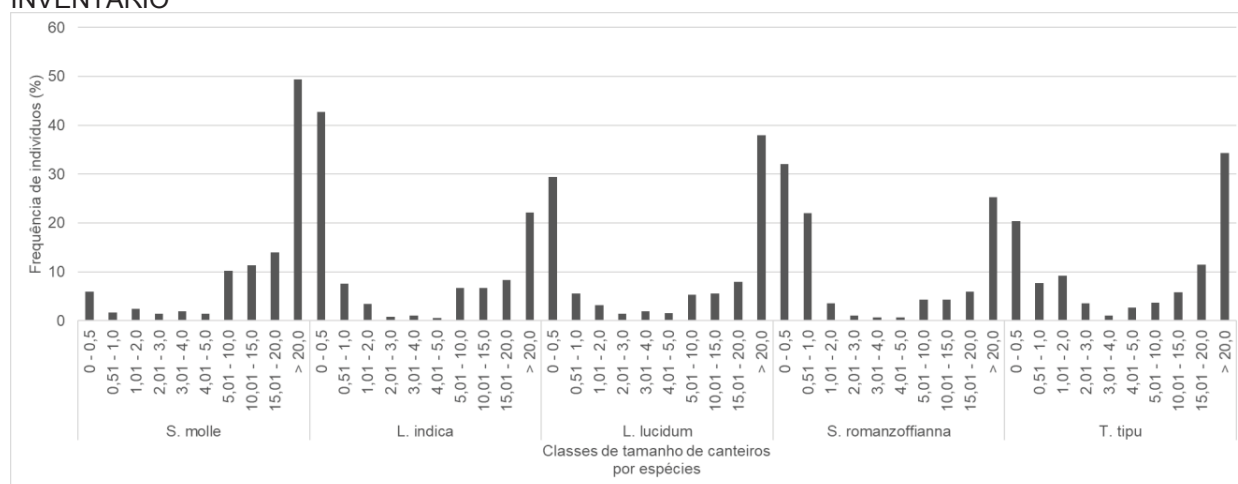
O espaçamento entre as árvores é um importante fator que influencia no desenvolvimento das plantas. Em geral a arborização de ruas não possui espaçamentos muito próximos, mas o desenvolvimento é afetado quando as copas começam a se aproximar (BOBROWSKI; BIONDI, 2012). Assim, é primordial considerar o porte dos indivíduos em cada plantio.

4.2.8.3 Área e localização dos canteiros

Os canteiros em que estavam as plantas, encontrados nas mais diversas formas, possuíam em sua maioria mais de 20 m² (35,52%) ou até 0,5 m² (26,47%). Esses valores destoam quando se verifica as áreas permeáveis para as principais espécies presentes no inventário, como é o caso de *Lagerstroemia indica* que tem pequeno porte na arborização urbana e a maior parte dos indivíduos estavam em canteiros de até 0,5 m² (FIGURA 35).

Observa-se que maior parte dos indivíduos de *Tipuana tipu*, de grande porte, estavam em canteiros adequados em área, porém, muitos exemplares ainda foram encontrados nas classes iniciais de tamanho de canteiro.

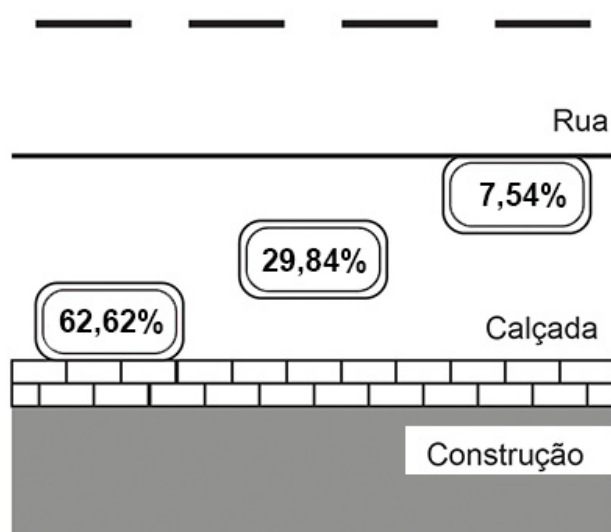
FIGURA 35 - CLASSES DE ÁREA DE CANTEIROS TOTAL E PARA PRINCIPAIS ESPÉCIES DO INVENTÁRIO



FONTE: A autora (2020).

Quanto a localização dos canteiros nas calçadas, mais de 60% dos canteiros com árvores estavam mais próximos às áreas particulares (FIGURA 36). Segundo recomendação da Prefeitura Municipal de Guarapuava, os canteiros destinados para a arborização urbana devem ser os mais próximos a rua (CONCIDADE, 2016).

FIGURA 36 - LOCALIZAÇÃO MÉDIA DOS CANTEIROS



FONTE: A autora (2020).

As áreas permeáveis nas calçadas ou canteiros, possuem diferentes capacidades de infiltração de água de acordo com suas dimensões, compactação do solo e tipos de elementos arbóreos que os compõe, sendo importantes elementos de gerenciamento das águas pluviais (BOBROWSKI; BIONDI; BAGGENSTOSS, 2009) e fundamentais ao desenvolvimento arbóreo.

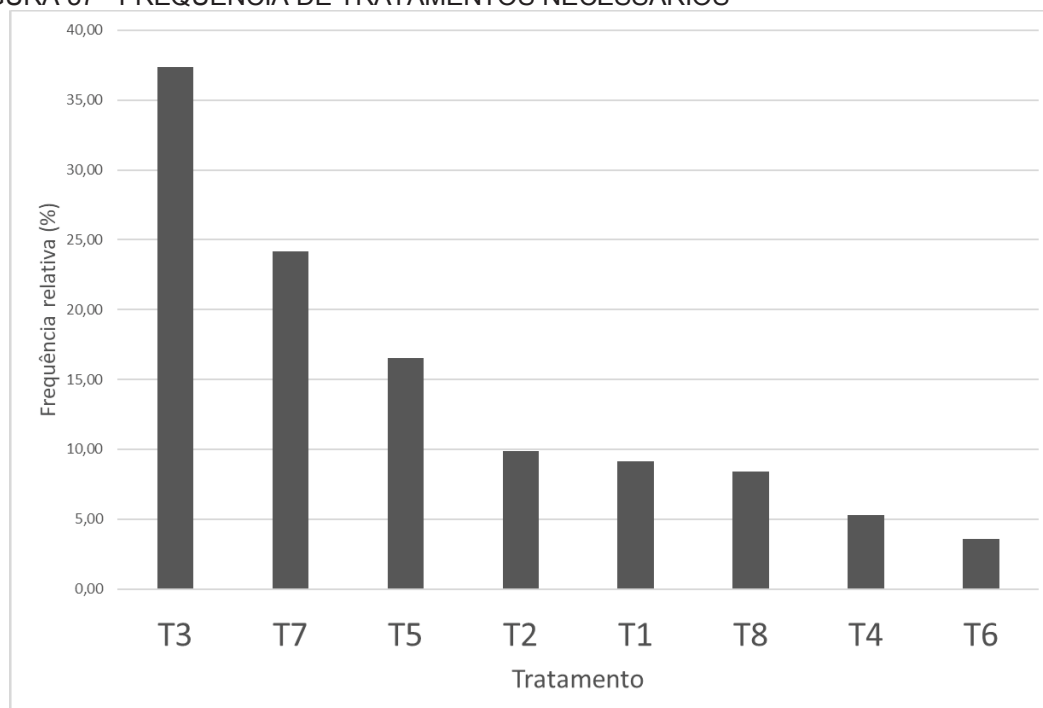
4.2.9 Necessidade de tratamentos silviculturais

No inventário foi encontrado menos de 1% dos indivíduos com fitossanidade boa. Devido a fatores passíveis de melhora, tais como raízes superficiais sem danos, podas em processo de compartimentalização ou de

pequena dimensão e presença de plantas parasitas não superior a 50% da copa da planta,

A grande maioria dos indivíduos (FIGURA 37) foi categorizado com fitossanidade média (87,30%), outros 12,43% tiveram a fitossanidade ruim, principalmente por apresentarem podas drásticas, raízes enoveladas e organismos xilófagos.

FIGURA 37 - FREQUÊNCIA DE TRATAMENTOS NECESSÁRIOS



LEGENDA: T1-poda de limpeza; T2-poda de raleamento; T3-poda de elevação; T4-poda de redução; T5-condução de mudas; T6-poda de frondes; T7-controle de pragas e doenças e, T8-não há necessidade de tratamentos.

FONTE: A autora (2020).

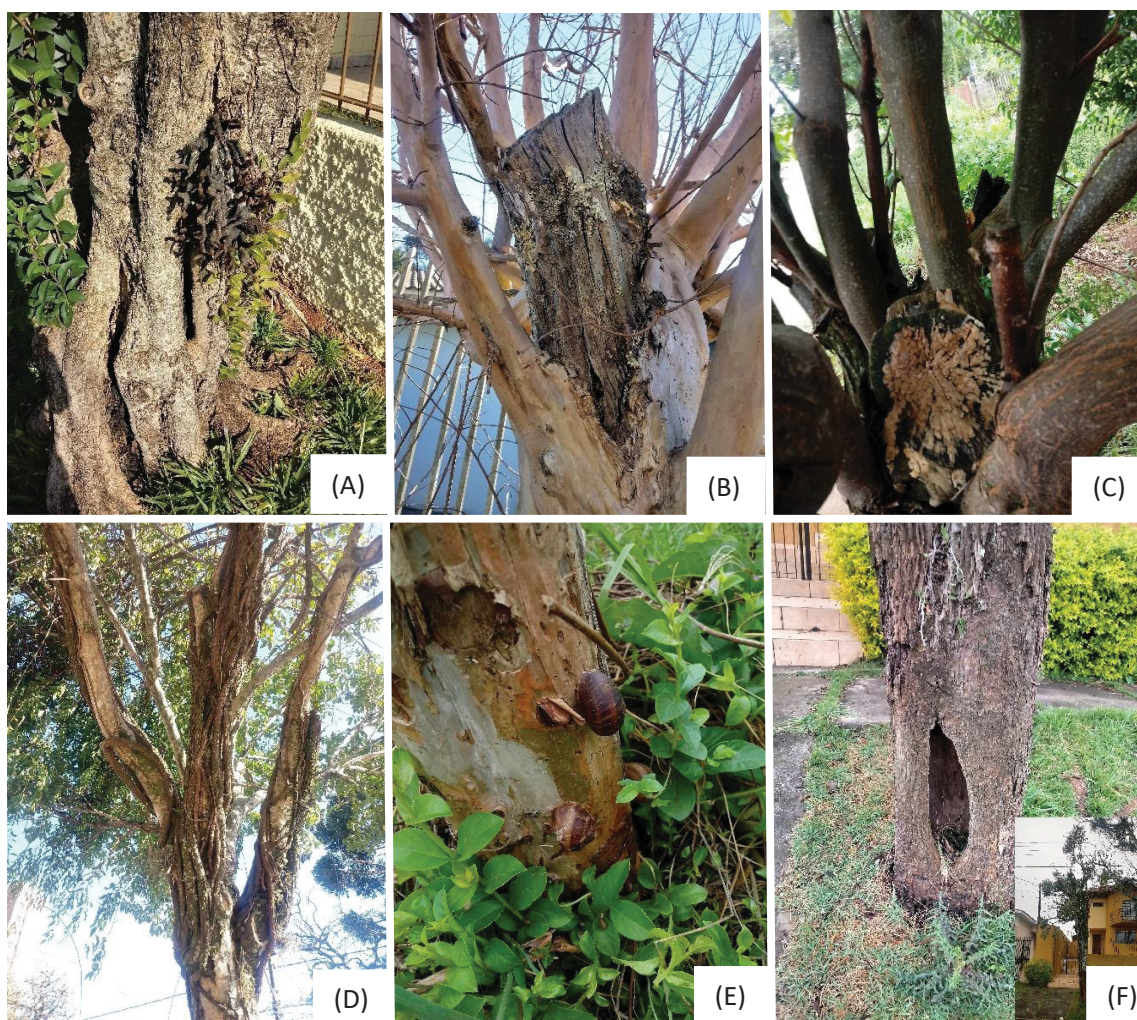
A existência de pragas e doenças (FIGURA 38) é relativo a diversos fatores, podendo ser relacionado a presença de podas drásticas em árvores, onde 45,56% dos indivíduos com podas drásticas apresentaram necessidade de tratamento de pragas e doenças.

Entre os problemas encontrados nas plantas, destacam-se a presença de erva-de-passarinho, planta parasita que pode tomar conta da copa das árvores e interferir no seu desenvolvimento; a presença de cochonilhas nos galhos e, a

utilização de pneus da base das plantas, fazendo com que o colo da árvore seja sufocado e podendo aumentar a ocorrência de raízes enoveladas.

Na cidade de Luiziana-PR, Martins, Andrade e Angelis (2010) verificaram que 28% das árvores avaliadas apresentavam ataques por pragas ou doenças o que aumentou o número de indivíduos sem fitossanidade boa. Ainda a alta incidência de indivíduos da mesma espécie pode reforçar a presença e disseminação de pragas.

FIGURA 38 - EXEMPLOS DE PRAGAS E DOENÇAS ENCONTRADAS NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE GUARAPUAVA, PARANÁ



LEGENDA: Corpos de frutificação de fungos (A); Podridão da madeira (B); Bactérias (C); Erva-de-passarinho (D); Caramujos (E) e, Base oca (F).

FONTE: A autora (2020).

Entre os problemas encontrados estavam: organismos xilófagos como fungos e insetos (sendo os cupins um dos principais causadores de problemas em árvores urbanas (BRASOLIN, 2010)), caramujos, plantas parasitas e podridão de galhos e tronco.

A fitossanidade dos indivíduos que compõe a arborização urbana está relacionada a todos os fatores aos quais ela interage, ao meio biótico, abiótico e aos cuidados que recebe, sendo necessário o manejo de pragas e doenças em determinados casos.

4.3 PERCEPÇÃO AMBIENTAL SOBRE A ARBORIZAÇÃO VIÁRIA

Os 311 questionários aplicados em diferentes bairros do perímetro urbano de Guarapuava-PR forneceram respostas representativas da população (ALRECK; SETTLE, 2004), funcionando como uma importante ferramenta para aprimoramento da gestão de árvores urbanas.

Respostas relativas a faixa etária, tamanho e grupos sociais não interferiram nos objetivos da pesquisa, pois pretendeu-se conhecer, de forma generalizada, as preferências dos residentes acerca da arborização e manutenção das árvores em vias públicas do município.

4.3.1 Características da população

As características da população amostrada no município de Guarapuava são apresentadas na TABELA 12. Nota-se que a maior parte da população entrevistada possui entre 18 e 30 anos de idade e ensino superior. Considerando que o questionário foi aplicado apenas com pessoas maiores de 18 anos, esses resultados se mostram parecidos com o levantamento estatístico do IPARDES (2019), ainda o IDHM (Índice Municipal de Desenvolvimento Humano) para educação é de 0,51 para a população adulta e 0,69 para a população jovem, sendo considerados baixo e médio, respectivamente.

TABELA 12 - PERFIL DA POPULAÇÃO ENTREVISTADA NAS VIAS PÚBLICAS DE GUARAPUAVA - PR

Idades	%
Entre 18 a 30 anos	51,26
Entre 31 a 40 anos	15,13
Entre 41 a 50 anos	16,81
Entre 51 a 60 anos	8,40
De 61 anos ou mais	5,88
Não responderam	2,52
Grau de escolaridade completo	%
Ensino Fundamental	9,24
Ensino Médio ou Técnico	38,66
Ensino Superior	47,06
Nenhum ou outro	5,04

FONTE: A autora (2020).

4.3.2 Percepção dos entrevistados sobre a arborização em frente às residências

Em relação à estrutura das calçadas em frente às residências dos entrevistados (TABELA 13) a maior parte (52,10%) informou não ter canteiros para a colocação de plantas e ter passeios para pedestres (74,79%). Ainda, observou-se que 51,26% dos entrevistados informaram existir árvores em frente às casas.

Quando o morador sabia quem plantou a árvore, nota-se que grande parte das ações partiu dos próprios moradores ou familiares. E, mesmo apesar de uma percentagem considerável (40,98%) não saber quem plantou, a maior parte (83,61%) da população entrevistada gostaria que a planta permanecesse em frente à casa bem como gostariam que a rua fosse ainda mais arborizada (TABELA 13).

Essas respostas indicam a necessidade de ações ambientais para demonstrar à população a importância dos cuidados com a arborização viária. Grande parte dos entrevistados, cerca de 83%, deseja que as árvores permaneçam em frente à casa, assim é necessário adequar principalmente as áreas de canteiros, haja vista que mais da metade também informou não ter área permeável para tal.

TABELA 13 - PERCEPÇÃO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA E A NECESSIDADE DE SUA RUA

Elemento informado		Respostas (%)
Existência de canteiro		47,90
Inexistência de canteiro		52,10
Existência de passeio		74,79
Inexistência de passeio		24,37
Existência de árvore		51,26
Inexistência de árvore		48,74
Sabe quem plantou a árvore	Familiares	21,31
	O morador	29,51
	Prefeitura	3,27
	Nasceu naturalmente	1,64
Não sabe quem plantou a árvore		40,98
Gostaria que a árvore fosse retirada		16,39
Gostaria que a árvore permanecesse		83,61
Gostaria de mais árvores na rua		86,55
Não gostaria de mais árvores na rua		13,45

FONTE: A autora (2020).

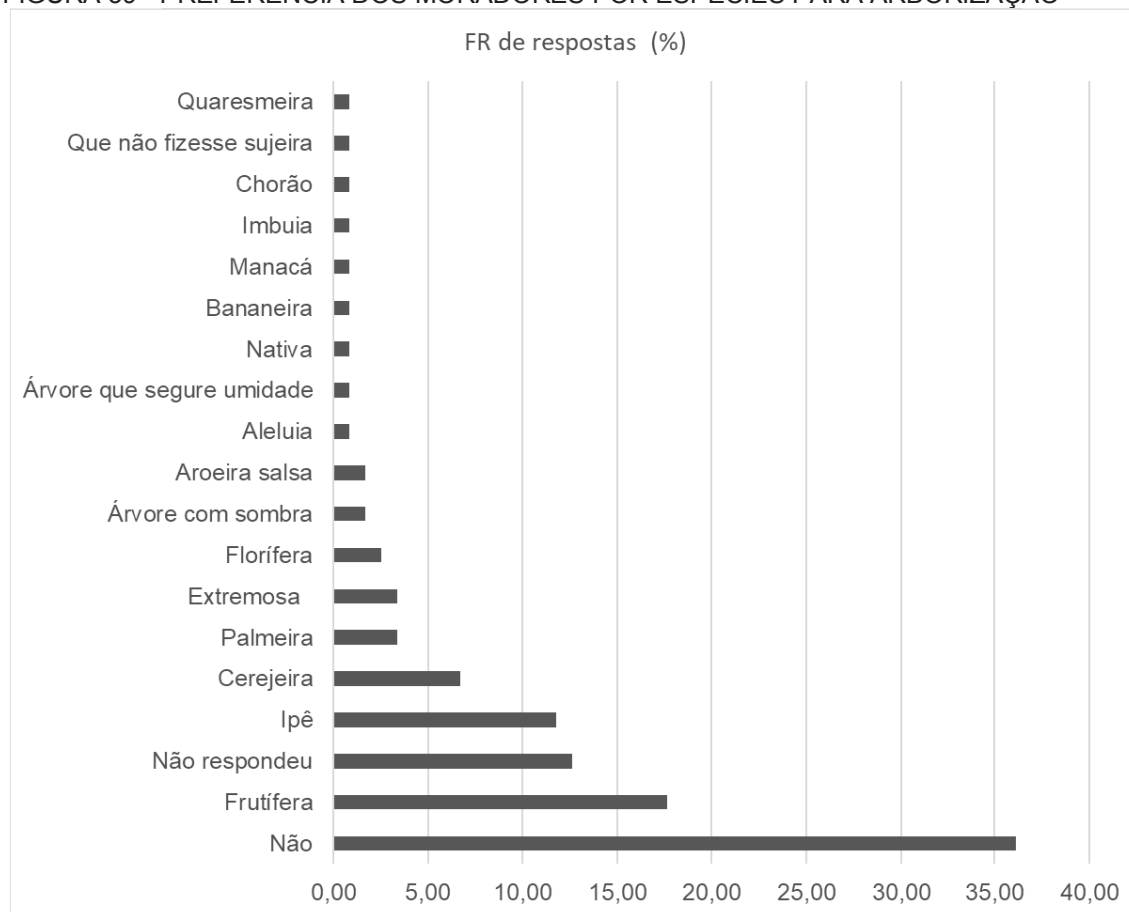
Quando foi perguntado: “caso a arborização da via pública próxima à residência aumentasse, gostaria de escolher alguma espécie?” a maioria dos moradores não mostrou preferência por alguma espécie (FIGURA 39) e, quando demonstrado, as espécies frutíferas foram as mais escolhidas (17,64%), seguido de ipês (11,76%) e cerejeiras-do-japão (6,72%).

Esse resultado demonstra a preferência dos moradores por plantas que retornem, além dos benefícios ambientais, microclimáticos e econômicos, já citados, pelos benefícios estéticos proporcionados pela arborização viária, haja vista que as espécies preferidas para plantio possuem cores vivas de folhas e flores para a ornamentação das calçadas.

A Secretaria de Meio Ambiente de Guarapuava disponibiliza até duas mudas de árvores para que a população plante em frente às residências, entre elas estão cerejeiras-do-japão e mudas de ipê-amarelo-miúdo (comunicação

verbal⁴), espécies que apresentam floração colorida em determinadas épocas do ano, trazendo beleza estética à arborização das vias públicas.

FIGURA 39 - PREFERÊNCIA DOS MORADORES POR ESPÉCIES PARA ARBORIZAÇÃO



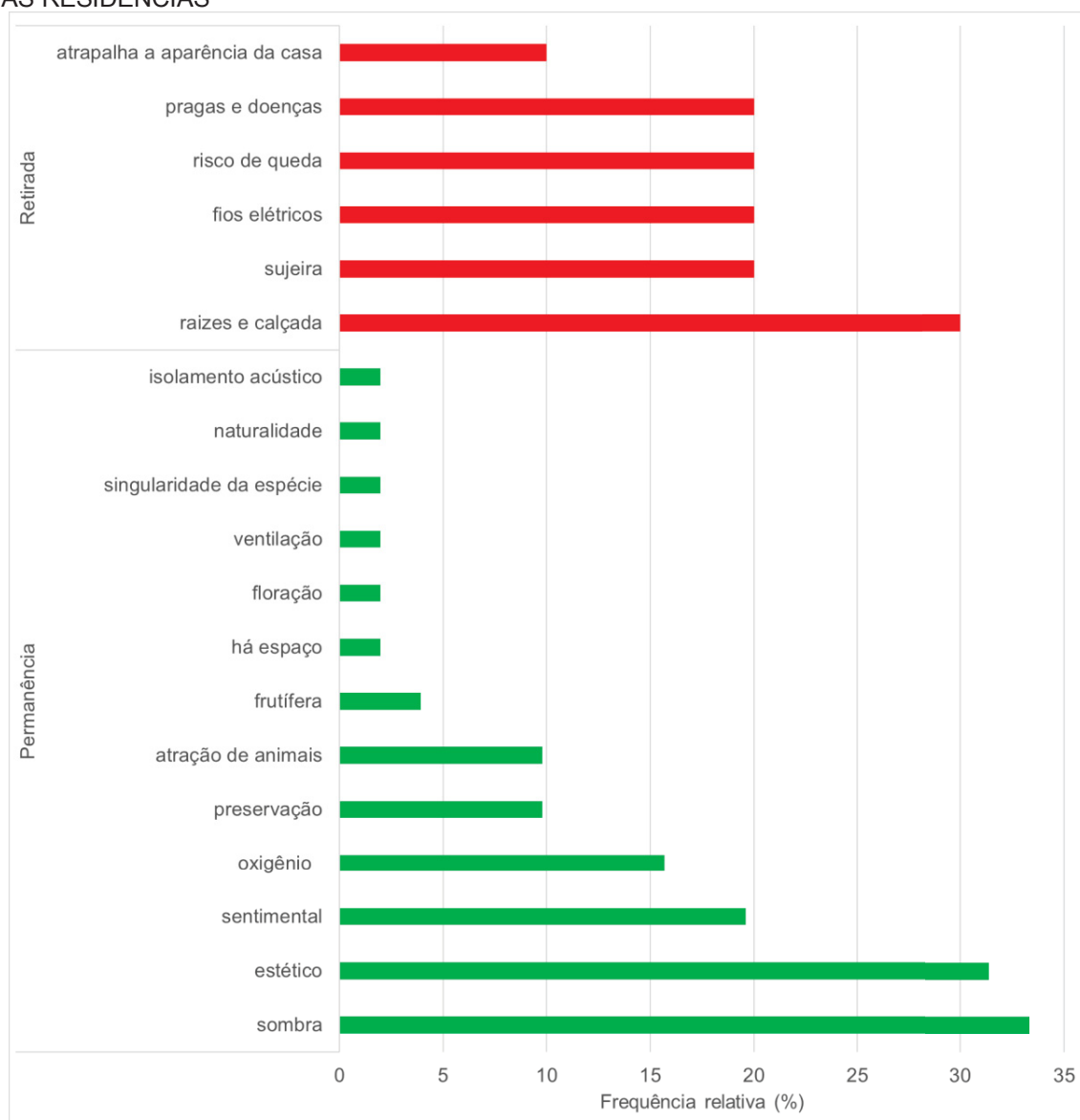
FONTE: A autora (2020).

4.3.3 Percepção sobre a permanência ou retirada de plantas

Entre os motivos manifestados para a permanência das árvores, pode-se destacar a sombra proporcionada pelas copas e a beleza característica de cada exemplar. Ainda se nota o valor sentimental das plantas para os moradores e a indicação dessas como atrativas para animais com o fornecimento de abrigo e alimento (FIGURA 40).

⁴SILVA, S. V. K. Ajuda. [informação de trabalho]. Conversa realizada entre os meses de fev-jul, 2019b.

FIGURA 40 - MOTIVOS PARA A PERMANÊNCIA OU RETIRADA DAS ÁRVORES EM FRENTE ÀS RESIDÊNCIAS



*Com a possibilidade de ser dada mais de uma resposta, os grupos ultrapassaram o limite de 100%.

FONTE: A autora (2020).

Em análises de percepção ambiental, o conforto térmico é um dos primeiros benefícios citados pela população (RIBEIRO, 2009; TEIXEIRA; SANTOS; LACERDA et al., 2010).

O valor sentimental dado às plantas, pode ser relacionado ao fato de os próprios moradores ou familiares terem plantado a árvore e realizado as ações

necessárias para o crescimento da planta com o passar dos anos, como visualizado anteriormente na TABELA 13.

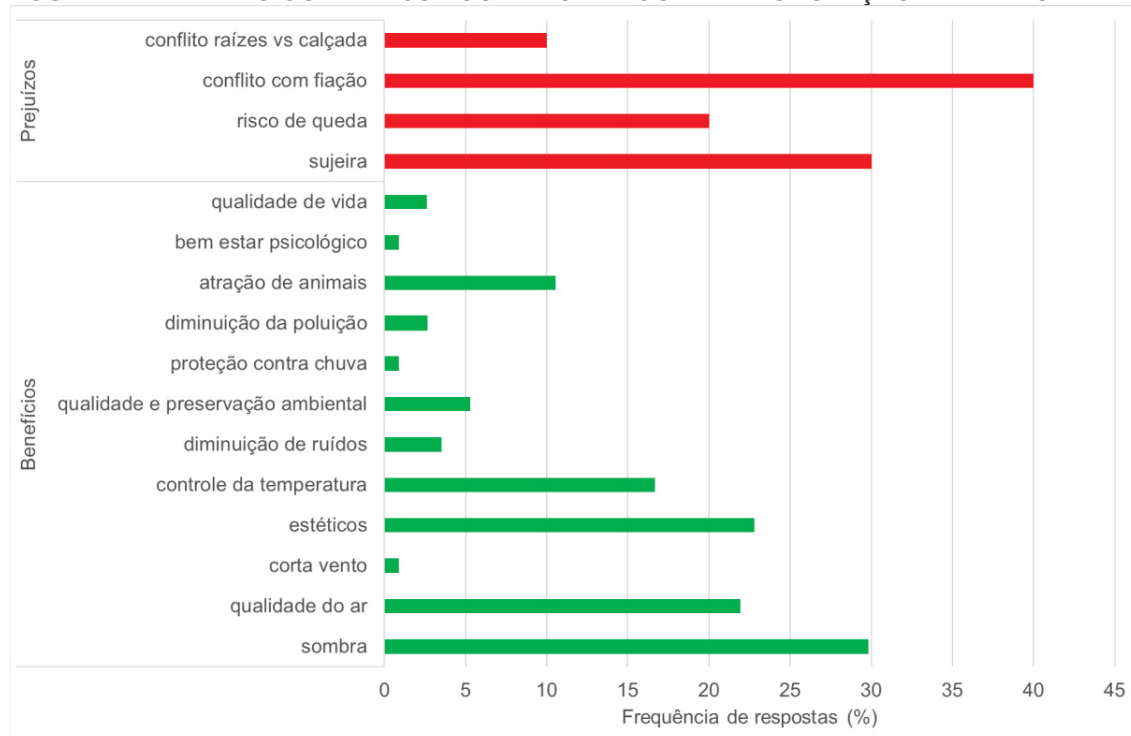
Já a percepção a respeito da retirada das árvores, demonstrou que os moradores entendem seis fatores como sendo problemáticos e decisivos: o conflito entre raízes e calçadas, o conflito entre as copas e a fiação elétrica, o medo da queda da árvore, a presença de pragas e doenças na planta, a sujeira ocasionada pela queda de folhas e flores. Além desses, alguns moradores responderam que a árvore atrapalha a aparência ou visão da residência (FIGURA 40).

Apesar da sujeira ser indicada como um problema, 86,55% dos entrevistados viam a queda de flores e folhas como algo normal quando perguntados posteriormente. Novamente destaca-se a importância de ações ambientais que demonstrem os benefícios proporcionados pela arborização em conjunto com a adequada manutenção dos indivíduos arbóreos, já que os problemas relatados são solucionados com planejamento apropriado.

Os motivos para permanência ou retirada das árvores vão ao encontro das respostas em relação aos benefícios da arborização de vias públicas, sendo que 84,87% dos entrevistados acreditam que a arborização proporciona mais benefícios do que prejuízos à população. Entre os benefícios mais citados podem ser destacados: a sombra, a qualidade do ar, a estética e o controle de temperatura que as árvores fornecem à população (FIGURA 41).

Zem (2014), pesquisando a percepção dos moradores do município de Curitiba, Paraná observou que 77,78% dos entrevistados viam a arborização como importante para a manutenção da qualidade de vida e do ar, para fornecer alimento e abrigo para a fauna, embelezar as cidades e proporcionar sombra. A sombra também é citada por Cadorin (2013), seguida de benefícios como beleza estética e qualidade do ar em levantamento na cidade de Pato Branco-PR.

FIGURA 41 - BENEFÍCIOS E PREJUÍZOS PERCEBIDOS PELA POPULAÇÃO ENTREVISTADA



FONTE: A autora (2020).

Como prejuízos, o conflito com a rede elétrica e a sujeira, por folhas e flores aparecem em destaque. Cadorin (2013) verificou que o principal problema relacionado pelos moradores de Pato Branco-PR foi o conflito entre raízes e calçadas, seguido de sujeira por folhas, respostas parecidas aos principais problemas citados pela população em Guarapuava.

No entanto, a população urbana deve entender o processo de queda de folhas e flores como uma etapa normal do ciclo de vida das plantas, que poderá acontecer em maior escala de maneira sazonal, como é o exemplo da fenologia de indivíduos de *Tipuana tipu* (ZAMPRONI et al., 2013).

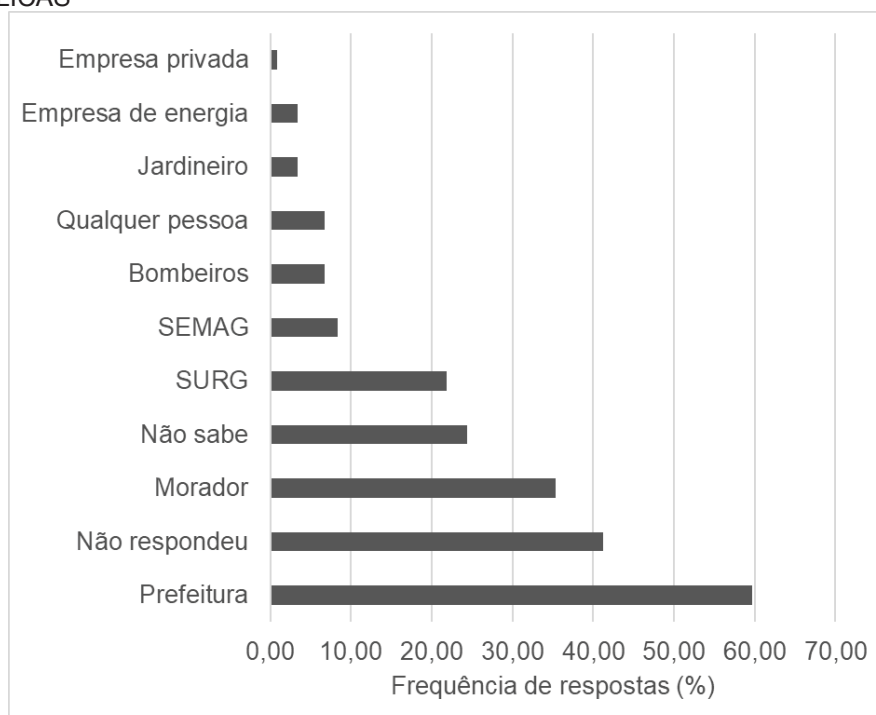
O conflito com a rede de energia pode aumentar a ocorrência de podas inadequadas nas plantas, para contornar isso, Silva et al. (2016) recomendam a adoção de sistemas de informações geográficas para auxiliar no planejamento, além do treinamento da equipe de poda.

4.3.4 Percepção sobre a manutenção das plantas

Em relação a manutenção das árvores nas calçadas, quando questionados sobre o corte ou poda da planta como uma atividade livre, ou seja, qualquer pessoa podendo fazê-lo, 63,02% dos entrevistados responderam como sendo uma ação negativa e não uma ação positiva.

Apesar dos entrevistados entenderem que a poda e corte de árvores deve ser algo planejado e executado por pessoal capacitado pela prefeitura, muitos moradores ainda praticam a manutenção nas árvores em calçadas (FIGURA 42).

FIGURA 42 - ATRIBUIÇÃO DA RESPONSABILIDADE DE MANUTENÇÃO DAS ÁRVORES NAS VIAS PÚBLICAS



LEGENDA: SEMAG= Secretaria de Meio Ambiente de Guarapuava; SURG= Companhia de Serviços de Urbanização de Guarapuava (empresa de economia mista).

FONTE: A autora (2020).

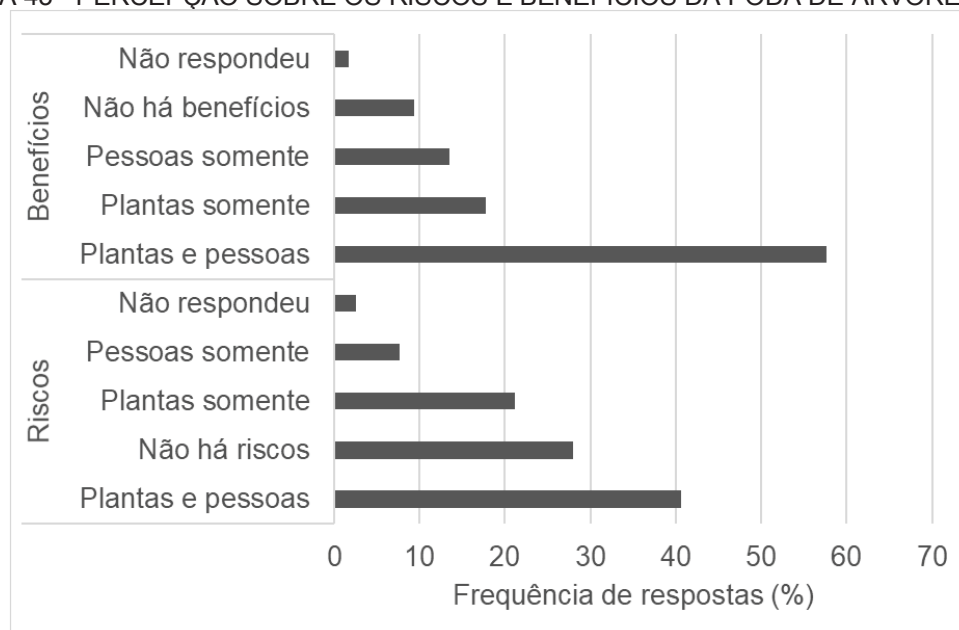
A poda das árvores requer procedimentos padrão, treinamento, equipamentos de proteção individual e coletivo e exige muita atenção para evitar acidentes (OLIVEIRA et al., 2017; CARVALHO, 2018). Os autores caracterizam os principais riscos dessa atividade como sendo os físicos, ergonômicos, químicos e

acidentes em altura ou choques elétricos. Assim a atividade deve ser realizada por pessoal habilitado da prefeitura ou concessionária de energia.

4.3.5 Percepção sobre riscos e benefícios da poda

Grande parte dos entrevistados (40,67%) compreendem que a poda inadequada nas árvores pode trazer riscos tanto para a planta quanto para as pessoas, do mesmo modo que a poda correta traz benefícios para ambos (FIGURA 43). Porém, destaca-se que mais de 27%, dos entrevistados não vê a poda como uma atividade que pode ocasionar riscos.

FIGURA 43 - PERCEPÇÃO SOBRE OS RISCOS E BENEFÍCIOS DA PODA DE ÁRVORES



FONTE: A autora (2020).

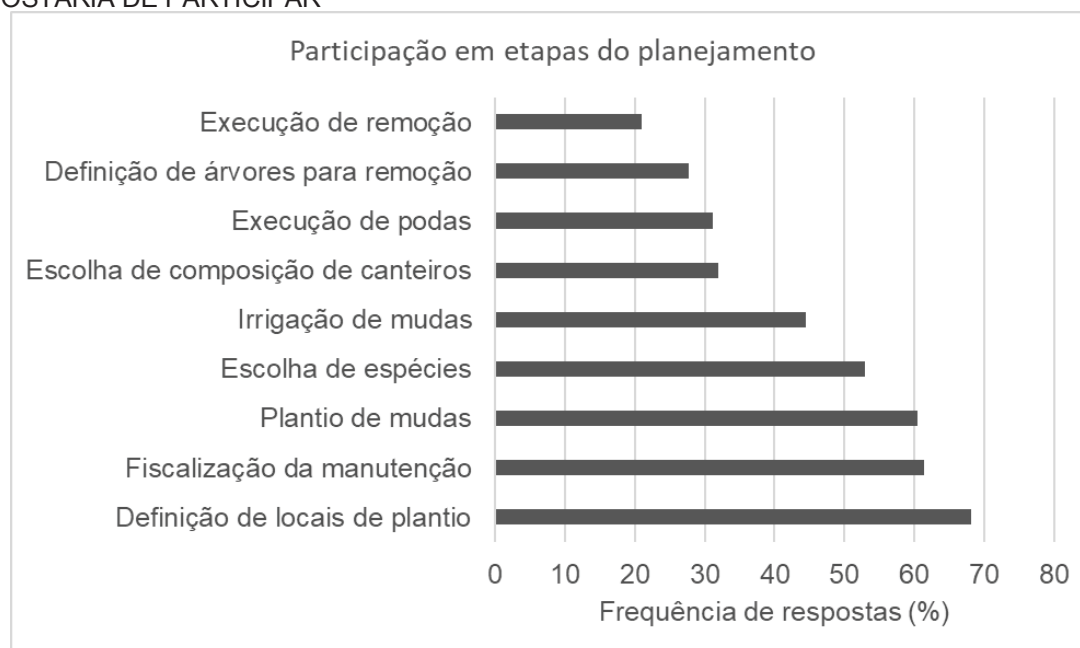
Quando correta, a poda de árvores melhora a aparência dos indivíduos e seu vigor, minimiza riscos de queda de galhos e diminui interferências com estruturas aéreas, porém quando executadas de modo inadequado prejudicam e aceleram a interferência entre as plantas e as estruturas urbanas.

4.3.6 Percepção sobre o planejamento da arborização

O planejamento é algo primordial em todas as esferas públicas e privadas, assim também é a visão dos moradores a respeito da arborização urbana, sendo que 94,11% das pessoas entrevistadas veem o planejamento como algo importante a ser realizado antes e depois da implantação da arborização.

Embora grande parte das respostas apontem ações onde a população pode realmente participar (FIGURA 44), ainda há ações de educação ambiental que devem ser realizadas pelo poder público para demonstrar que atividades como execução de podas e cortes de árvores devem ser específicas de profissionais indicados pela prefeitura e secretaria de meio ambiente, devido aos riscos que ocasionam.

FIGURA 44 - ETAPAS DO PLANEJAMENTO DA ARBORIZAÇÃO EM QUE A POPULAÇÃO GOSTARIA DE PARTICIPAR



FONTE: A autora (2020).

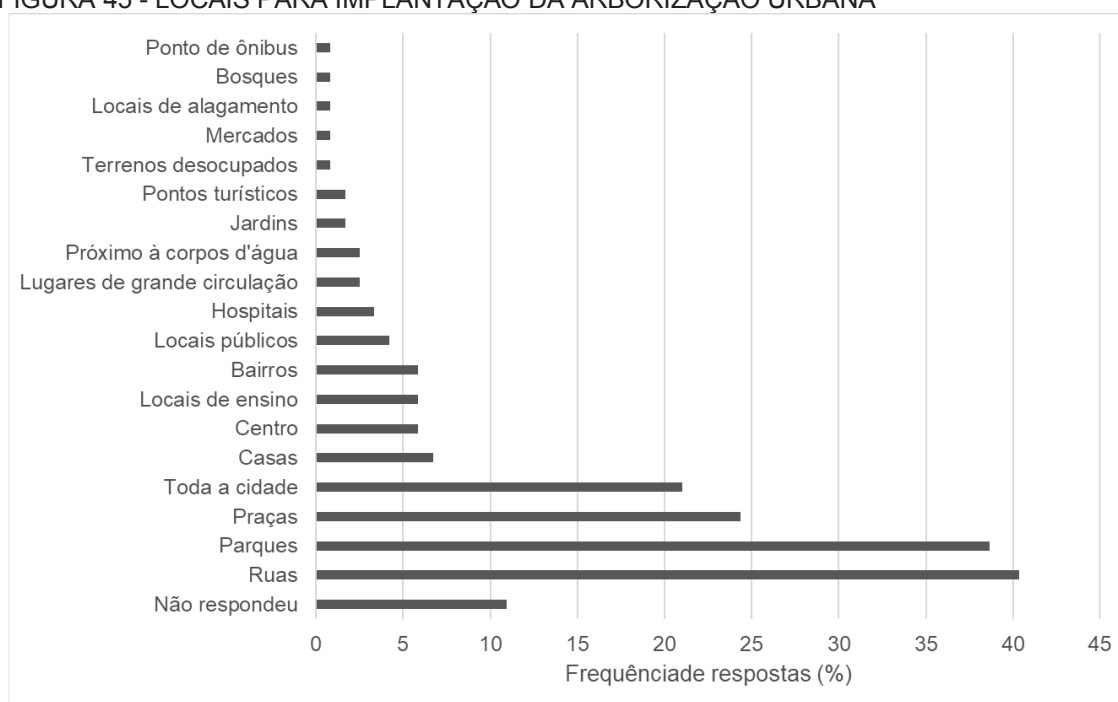
A legislação municipal de Guarapuava determina que a poda ou corte de árvores em locais públicos somente será permitida por equipes designadas pela prefeitura, autarquias, empresas privadas ou concessionárias prestadoras de serviços públicos que possuam em seu quadro técnico um responsável técnico

habilitado para tal atividade, além do corpo de bombeiros também ser autorizado em casos de emergência ou riscos à vida e patrimônio (GUARAPUAVA, 2017).

Etapas de implantação da arborização, como plantio de mudas, irrigação e composição de canteiros quando realizada pela população, auxilia o poder público em fazer da população uma mantenedora e fiscalizadora das árvores, promovendo uma relação afetiva. Ações como definição de locais de plantio e escolha de espécies devem ter a participação popular com limites estipulados pelo poder público, para garantir que o planejamento da arborização se efetive.

Para a definição de locais de plantio, maior parte dos entrevistados citou as ruas, os parques, as praças ou ainda, toda a cidade (40,33%, 38,65%, 24,36% e 21,00%, respectivamente) como locais primordiais para receber a arborização (FIGURA 45).

FIGURA 45 - LOCAIS PARA IMPLANTAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA



FONTE: A autora (2020).

Deve-se destacar ainda, mesmo em quantidades menores, que os entrevistados apontaram a necessidade da implantação da arborização em hospitais (3,36% das respostas) e centros estudantis (5,88%).

A arborização em hospitais proporciona conforto e sensação de acolhimento aos pacientes e familiares (DOBBERT, 2010). Em escolas, a arborização promove maior concentração nos estudantes, além de proporcionar um ambiente agradável de recreação (FAGUNDES et al., 2015).

5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÃO

A área urbanizada do município de Guarapuava pôde ser inventariada em um período total de seis meses, além da análise dos dados.

A análise das calçadas em vias públicas demonstrou que, em média, a largura de passeios atende normas mínimas de acessibilidade, porém as variações da dimensão dessas áreas transitáveis está entre 0,22 a 12,05 metros, devendo o poder público propor ações para melhoria da circulação nos passeios com largura inferior a 1,20 metros.

Foram encontrados 6.638 indivíduos na arborização das vias públicas municipais urbanizadas, destes, 51,24% são nativos de regiões brasileiras. O plantio de espécies nativas deve ser cada vez difundida em vias públicas, visando a manutenção da biodiversidade relativa tanto à flora, quanto à fauna local.

As principais espécies mais representativas encontradas foram *Schinus molle*, *Lagerstroemia indica*, *Ligustrum lucidum*, *Syagrus romanzoffiana* e *Tipuana tipu*. Juntas somam 61,14% da arborização viária.

Muitos indivíduos encontrados na arborização viária são classificados como pertencentes a espécies exóticas invasoras, sendo 16,34% classificados em categoria I e 2,73% de categoria II. Recomenda-se a substituição das espécies exóticas invasoras por plantas mais adequadas, dando preferência à exemplares da flora nativa.

Constatou-se que 89,64% dos indivíduos inventariados eram plantas adultas, sendo a mais representativa a espécie *Schinus molle*, com 18,09%. O percentual de mudas cadastradas, cerca de 10%, demonstra a intenção de substituição contínua das plantas que compõe a arborização viária.

Recomenda-se o cuidado constante na escolha das mudas que irão compor a arborização, visando a qualidade das plantas e diminuição de custos com manutenção, apesar de algumas características dendrométricas se apresentarem adequadas, como o diâmetro médio mínimo superior a 1,5

centímetros, parâmetros como altura total da muda, altura de bifurcação e de copa, não alcançaram os padrões recomendados pela legislação municipal.

A principal espécie em fase de muda encontrada foi de *Prunus serrulata* (cerejeira-do-japão). Esta espécie é também uma das preferidas pela população caso pudessem escolher as espécies a serem plantadas nas vias públicas.

A análise dendrométrica de plantas adultas demonstraram a presença de árvores relativamente jovens, cerca de 23% dos indivíduos estavam nas classes diamétricas de até 10 centímetros, esse resultado, porém, pode estar mascarado pela presença de podas drásticas e galhos epicórmicos à altura de medição.

A altura média de árvores adultas foi de 6,58 metros, indicando que parte das plantas não possui interferência com a rede de energia elétrica, esse resultado é caracterizado pela presença de espécies de médio ou pequeno porte ou ainda, por podas que diminuem a altura das plantas. Os cuidados com as podas são de fundamental importância para manter a fitossanidade e equilíbrio dos indivíduos arbóreos. Essas ações devem ser realizadas por pessoal treinado e com autorização da Secretaria Municipal de Meio Ambiente para diminuir a realização de podas drásticas, avaliadas em percentual superior a 38% nas vias públicas de Guarapuava-PR.

Além das podas, fatores como inclinação do tronco e condição de raízes podem influenciar na qualidade fitossanitária das plantas. Neste inventário cerca de 87% das plantas apresentaram fitossanidade média, caracterizada pela presença de sinais passíveis de melhora, como podas em processo de compartimentalização e baixa presença de pragas e doenças.

Apesar da população citar a sujeira de folhas como um dos principais problemas das plantas, eles veem essa queda como um fator normal, que sempre acontecerá junto às plantas. Outro ponto negativo citado, foi o conflito entre raízes e calçadas, o que corrobora como fundamental o planejamento do espaço urbano para comportar a arborização.

O levantamento da percepção ambiental da população demonstrou que os moradores compreendem a importância da arborização viária a partir de

benefícios como sombreamento, melhoria da qualidade do ar, fornecimento de abrigo e alimento para fauna e flora, entre outros.

Mais de 80% da população entrevistada entende que é papel da prefeitura manter as árvores em vias públicas. Porém, há a necessidade da realização de ações de educação ambiental para direcionar o papel da população na manutenção da arborização viária e também nas ações da própria prefeitura, evitando práticas de podas e cortes de árvores por pessoal não autorizado pelos órgãos públicos.

Por fim, recomenda-se a implantação do Plano Municipal de Arborização Urbana para planejamento e manutenção adequada da arborização de vias públicas, fazendo uso das informações técnicas apresentadas neste trabalho.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2015. 105 p.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16246-1**: Florestas urbanas - manejo de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas. Ed. 1, Rio de Janeiro, 2013. 14 p.

ALMAS, A. D.; CONWAY, T. M. The role of native species in urban forest planning and practice: A case of Carolinian Canada. **Urban Forest e Urban Greening**, v. 17. p. 54 – 62, 2016.

ALMEIDA, D. N.; RONDON NETO, R. M. Análise da arborização urbana de três cidades da região norte do Estado de Mato Grosso. **Acta Amazônica**. v. 40, n. 4, p. 647 – 656, 2010.

ALMEIDA, J. R.; BARBOSA, C. G. Diagnóstico da arborização urbana da cidade de Cacoal - RO. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v. 5, n. 1, p. 61 - 81, 2010.

ALRECK, P. L.; SETTLE, R. B. **The Survey Research Handbook**. 3rd ed. New York: McGraw-Hill/Irwin, 2004. 463p.

AMAZON WEB SERVICES, Inc. **Armazenamento na nuvem**. Disponível em: <<https://aws.amazon.com/pt/what-is-cloud-storage/>>. Último acesso em: Jan/2020.

ARAÚJO, M. N.; ARAÚJO, A. J. **Arborização Urbana**. Curitiba: CREA-PR, 2011. 40 p.

ATAÍDE, G. M.; CASTRO, R. V. O.; CORREIA, A. C. G.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; ROSADO, A. M. Interação árvores e ventos: aspectos ecofisiológicos e silviculturais. **Ciência Florestal**, Santa Maria. v. 25, p. 523 - 536, 2015.

AUGÉ, M. **Por uma antropologia da mobilidade**. Maceió. Edufal: Unesp, 2010.

AVRELLA, E. D.; WEILLER, E. B.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P. Avaliação quali-quantitativa da arborização urbana de praças e vias públicas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 13. n. 3. P. 227 – 237, 2014.

BARGOS, D. C.; MATIAS, L. F. Áreas verdes urbanas: um estudo de revisão e proposta conceitual. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v. 6. n. 3. p. 172 – 188, 2011.

BASSO, J. M.; CORRÊA, R. S. ARBORIZAÇÃO URBANA E QUALIFICAÇÃO DA PAISAGEM. **Paisagem e Ambiente**: Ensaios. São Paulo, n. 34. p. 129 – 148, 2014.

BIONDI, D. **Floresta urbana**. Curitiba, O Autor. 2015. 202 p.

BIONDI, D.; ALTHAUS, M. **Árvores de rua de Curitiba**: cultivo e manejo. Curitiba: FUPEF, 2005. 177 p.

BIONDI, D.; LEAL, L. Comportamento silvicultural de espécies nativas em viveiro de espera para uso potencial em arborização de ruas. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 37, n. 83, p. 313 - 319, set. 2009.

BOBROWSKI, R. A floresta urbana e a arborização de ruas. Cap. 4. p. 81 - 108. In.: BIONDI, D. **Floresta urbana**. Curitiba, O Autor. 2015. 202 p.

BOBROWSKI, R. **Gestão da arborização de ruas: ferramentas para o planejamento técnico e participativo**. Tesse (Doutorado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2014. 178 p.

BOBROWSKI, R. **Estrutura e dinâmica da arborização de ruas de Curitiba, Paraná, no período 1984-2010**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2011. 145 p.

BOBROWSKI, R. BIONDI, D. Morfometria de espécies florestais plantadas nas calçadas. **Revista Da Sociedade Brasileira De Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v. 12, n. 1, p. 01 – 16, 2017.

BOBROWSKI, R.; BIONDI, D. Influência das espécies exóticas invasoras na expressão da diversidade da arborização de ruas de Curitiba-Pr. **Revista Da Sociedade Brasileira De Arborização Urbana**, Piracicaba, SP. v. 10, n. 2, p. 27-39, 2015.

BOBROWSKI, R.; BIONDI, D. Distribuição e dinâmica da área de copa na arborização de ruas de Curitiba, Paraná, Brasil, no período de 1984-2010. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 36, n. 4, p. 625 - 635, 2012.

BOBROWSKI, R.; BIONDI, D. BAGGENSTOSS, D. Composição de canteiros na arborização de ruas de Curitiba (PR). **Revista Da Sociedade Brasileira De Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v. 1, n. 1, p. 44 - 61, 2009.

BOBROWSKI, R.; FERREIRA, R. L. C.; BIONDI, D. Descrição fitossociológica da arborização de ruas por meio de diferentes formas de expressões da dominância e da densidade. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS v. 26, n. 4, p. 1167 - 1178, out.-dez., 2016.

BOBROWSKI, R. BIONDI, D. FIGUEIREDO FILHO, A. Dinâmica da distribuição diamétrica na arborização de ruas da cidade de Curitiba, Paraná, Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 40, n. 94, p. 167 - 178, jun. 2012.

BOENI, B. O.; SILVEIRA, D. Diagnóstico da arborização urbana em bairros do município de Porto Alegre, RS, Brasil. **Revista Da Sociedade Brasileira De Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v. 6, n. 3, p. 189 - 206, 2011.

BRASIL. **Lei Federal nº 10.257**, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 11 de jul. 2001.

BRASIL. **Lei Federal n.º 10.098**, de 19 de dezembro de 2000. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 dez. 2000.

BRUN, E. J.; BRUN, F. G. K.; SZYMCAK, D. A.; MEYER, E. A.; LONDERO, E. K. Status nutricional de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) - estudo de caso na arborização viária de Santa Maria-RS, **Revista Da Sociedade Brasileira De Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v. 8, n. 3, p. 1 - 7, 2014.

BUCKERIDGE, M. Árvores urbanas em São Paulo: planejamento, economia e água. **Estudos Avançados**, São Paulo, SP, v. 29, n. 84, 2015.

CADORIN, D. **A arborização viária no município de Pato Branco – PR e suas relações com solos urbanos e percepção dos moradores**. Dissertação (Mestrado). 155 p. Pós-graduação em Desenvolvimento Regional, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, PR, 2013.

CADORIN, D. A.; MELLO, N. A.; MONTEMEZZO, E. Aspectos químicos e morfológicos dos solos urbanos utilizados pelas espécies *Lagerstroemia indica* L., *Schinus molle* L. e *Bauhinia variegata* L., em três bairros da cidade de Pato Branco - PR. **Revista Da Sociedade Brasileira De Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v. 8, n. 3, p. 39 - 51, 2013.

CARVALHO, V. A. **Elaboração de manual de poda de árvores em área urbana**. Trabalho Final de Curso (Engenharia Florestal). 2018. Universidade de Brasília, Brasília, DF, novembro de 2018. 177 p.

CAVALARO, J.; DE ANGELIS, B. L. D.; LEMOS, S. Nível de serviços e qualidade das calçadas. In.: **II Simpósio de Estudos Urbanos**: a dinâmica das cidades e a produção de espaço. SEURB, 19 a 21 de agosto de 2013.

CERNAS – CENTRO DE ESTUDOS DE RECURSOS NATURAIS, AMBIENTE E SOCIEDADE DE PORTUGAL. Espaços verdes urbanos e floresta urbana: um caso de estudo para a cidade de Castelo branco. **Divulgação Técnica**, n. 33, Ano 22, 2014.

CNCFLORA – CENTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DA FLORA. **Lista Vermelha da Flora Ameaçada**. Disponível em: <<http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/listavermelha>>. Último acesso em: dez. 2019.

CONCIDADE - CONSELHO DO PLANO DIRETOS DE GUARAPUAVA. **Calçada acessível**. Procedimento para construção de calçadas. Guarapuava, Paraná, 2016. 40 p.

COPEL - COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA. **Norma Técnica COPEL - NTC 8410000**: Projetos de redes de distribuição compacta protegida. 3 ed. Maio, 2013. 72 p.

COPEL - COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA ELÉTRICA. **Arborização de Vias Públicas**: Guia para os Municípios. Curitiba, 2009.

CORTEZ, C. L.; COELHO, S. T. Estudo do potencial de de geração de energia elétrica a partir de resíduos de poda de árvores urbanas. p. 498 - 502. In.: **XII Safety, Health and Environmenta World Congress**. SHEWC, July 22, 2012, São Paulo, Brasil.

COSTA, C.; ANDRADE, A. R. Dinâmica da precipitação pluviométrica na cidade de Guarapuava, PR: condicionantes locais e regionais. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, PR, v. 21, n. 13, 2017.

COSTA, L. R.; RIBEIRO, L. P.; ANDERSEN, T. Metro do Porto: o crescimento e a instalação de árvores no espaço urbano. **Silva Lusitana**, Oeiras, Portugal, nº Especial, p. 57 - 76, 2013.

COSTA, R. G. S.; COLESANTI, M. M. A contribuição da percepção ambiental nos estudos das áreas verdes. **RA'E GA**, Curitiba, PR, v. 22, p. 238 - 251, 2011.

DELESPINASSE, C. F. B.; HASSE, I.; SILVA, L. M.; CAMPESTRINI, F. Cenário da arborização urbana nas maiores cidades do estado do Paraná. **Revista Da Sociedade Brasileira De Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v. 6, n. 3, p. 149 - 171, 2011.

- DOBBERT, L. Y. **Áreas verdes hospitalares - percepção e conforto**. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais). 122 p. Universidade de São Paulo, Escola de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2010.
- DUARTE, F. **Planejamento urbano**. Curitiba: Ibpex, 2013. 202 p.
- EMER, A. A.; BORTOLINI, C. EL.; ARRUDA, J. H.; ROCHA, K. F.; MELLO, N. A. Valorização da flora local e sua utilização na arborização das cidades. **Synergismus Scyentifica**, UTFPR, Pato Branco, Paraná, v. 01, n. 6, p. 7 - 14, 2011.
- FAGUNDES, J. F.; BANDEIRA, G. L.; SIQUEIRA, AA. B.; NEIS, F. A.; KONFLANZ, T. L. Arborização e jardinagem na Escola Municipal de Ensino Fundamental Assis Brasil em Palmeira das Missões - RS. **Revisda do Centro de Ciências Naturais e Exatas** - UFSM, Santa Maria, RS, v. 19, n. 2, p. 1162 - 1173, mai.-ago, 2015.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Directrices para la silvicultura urbana y periurbana**, por Salbitano, F., Borelli, S., Conigliaro, M. y Chen, Y. Directrices para la silvicultura urbana y periurbana, Estudio FAO: Montes No 178, Roma, FAO, 2017.
- FÁTIMA, M. **Estudo dos impactos ambientais da interação da rede de distribuição de energia elétrica com a arborização urbana nos municípios da região metropolitana do Recife**. 173p. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2005.
- FRITZONS, E.; MANTOVANI, L. E.; WREGE, M. S. Mapa de unidades geoclimáticas para o Estado do Paraná para uso florestal. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 30. n. 62. p. 129 – 145, 2010.
- GARTLAND, L. **Ilhas de calor**: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. São Paulo: Oficina de Textos; 2010.
- GÓES, M. A. C.; LUZ, A. B.; POSSA, M. V. Amostragem. In.: **Tratamento de Minérios**, 5ª edição – Capítulo 2 – p. 23 – 53. Rio de Janeiro, 2010.
- GONÇALVES, E. O.; PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W.; JACOVINE, L. A. G. Avaliação qualitativa de mudas destinadas à arborização urbana o estado de Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 28, n. 4, p. 479 - 486, 2004.
- GREY, G. W.; DENEKE, F. J. **Urban forestry**. New York, John Wiley, 1978, 279p.
- GRISE, M. M.; BIONDI, D.; ARAKI, H. A floresta urbana da cidade de Curitiba, PR. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 46. n. 4. p. 425 – 438, 2016.

GROSS, A.; DORS, P.; CAMPOS, K. A.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P. Percepção dos moradores e avaliação da arborização em bairros periféricos na cidade de Lages, SC. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v.7. n. 2. p. 24-36, 2012.

GUARAPUAVA. **Lei Complementar nº 075 de 02 de junho de 2017**. Altera e dá nova redação Seção II e III, do Capítulo IV, do Título IV, da Lei Complementar nº 007/2004, que institui o Código de Postura do Município.

GUARAPUAVA. **Lei Complementar nº 70 de 21 de dezembro de 2016**. Dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Guarapuava. Disponível em <<https://leismunicipais.com.br/a/pr/g/guarapuava/lei-complementar/2016/7/70/lei-complementar-n-70-2016-dispoe-sobre-o-plano-diretor-do-municipio-de-guarapuava>>. Último acesso em: Mai/2020.

GUARAPUAVA - CÂMARA MUNICIPAL. **Lei Ordinária nº 2.016 de 20 de dezembro de 2011**. Autoriza o Executivo Municipal a alterar o perímetro da área urbana do distrito sede de Guarapuava.

GUARAPUAVA - CÂMARA MUNICIPAL. **Lei nº 937 de 14 de abril de 2000**. Instituiu a obrigatoriedade da implantação de arborização nos loteamentos na zona urbana de Guarapuava.

HAROUEL, J.-L. **História do urbanismo**. 1945. Tradução Ivone Salgado, Campinas, São Paulo. 2ª Edição. Ed. Papirus, 1998.

HOFLE, H. E. **Levantamento da arborização urbana do bairro Sagrado Coração de Jesus em São Miguel do Iguaçu-PR**. 63 p. Monografia (Engenharia Ambiental) - Faculdade Dinâmica de Cataratas, Foz do Iguaçu, 2010.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estatística – Cidades e Estados**. 2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html?view=municipio>>. Último acesso em: dez. 2019.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ – IAP. **Lista de espécies exóticas invasoras do Paraná**. Disponível em: <<http://www.iap.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=705>>. Último acesso em: dez/2019.

INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOLOGIA – ITCG. **Relatório de cálculo de área dos municípios do Estado do Paraná – ano 2019**. Curitiba, PR, 2019. 13 p.

INSTITUTO PRÓ TERRA. **Inventário da arborização urbana do município de Jaú/SP**. São Paulo, SP, 2010. 67 p.

IPARDES - INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Caderno Estatístico - Município de Guarapuava**. 2019. 50 p.

ITCG – INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOLOGIA. **Divisão política do Estado do Paraná**. Base cartográfica, 2010. Disponível em <<http://www.itcg.pr.gov.br/modules/faq/category.php?categoryid=8>>. Último acesso em: dez. 2019.

ITCG – INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOLOGIA. **Zoneamento ecológico-econômico do estado do Paraná**, 2018. 296 p.

IURK, M. C.; BIONDI, D.; DLUGOSZ, F. L. Percepção, paisagem e educação ambiental: uma investigação com estudantes do município de Irati, Paraná. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 48, n. 2, p. 143 - 152, abr/jun 2018.

KRAMER, J. A.; KRUPKE, R. A. Caracterização florística e ecológica da arborização de praças públicas do município de Guarapuava, PR. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 36, n. 4, p. 647 - 658, 2012.

KULCHETSCKI, L.; CARVALHO, P. E.; KULCHETSCKI, S. S.; RIBAS, L. L. F.; GARDINGO, J. R. Arborização urbana com essências nativas: uma proposta para a região centro-sul brasileira. **Publ. UEPG Ci. Exatas Terra, Ci. Agr. Eng.** Ponta Grossa, PR, v. 12, n. 3, p. 25 - 32, dez, 2006.

KÜSTER, L.C.; STEDILLE, I. B.; DACOREGIO, H.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P. Avaliação de riscos e procedências de espécies arbóreas nas escolas estaduais de Lages, SC. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.11, p.118-125, 2012.

KUTCHUKIAN, L. K.; KUTCHUKIAN, E. Análise das condições de acessibilidade no ambiente urbano da área central de Guarapuava. **Revista Técnico-Científica do CREA-PR**, 7ª ed. P. 1 - 18, dezembro de 2017.

LACERDA, N. P.; SOUTO, P. C.; DIAS, R. S.; SOUTO, L. S.; SOUTO, J. S. Percepção dos residentes sobre a arborização da cidade de São José de Piranhas-PB. **Revista Da Sociedade Brasileira De Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v. 5, n. 4, p. 81 - 95, 2010.

LEAL, L. **A influência da vegetação no clima urbano da cidade de Curitiba – PR**. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). 172 p. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012. 172 p.

LEAL, L.; BIONDI, D.; ROCHADELLI, R. Custos de implantação e manutenção da arborização de ruas da cidade de Curitiba, PR. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32, n. 3 p. 557 - 565, 2008.

LEAL, L.; BUJOKAS, W. M. BIONDI, D. Análise da infestação de erva-de-passarinho na arborização de ruas de Curitiba, PR. **Floresta**, Curitiba, PR, V. 36, n. 3, p. 323 - 330, set./dez, 2006.

LIMA NETO, E. M. **Índices e métricas para a gestão das árvores de rua de Boa Vista - RR a partir de cadastro espacial**. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). 169 p. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2014.

LIMA NETO, E. M. **Aplicação do sistema de informações geográficas para o inventário da arborização de ruas de Curitiba, PR**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). 120 p. Universidade federal do Paraná, Curitiba, 2011.

LIMA NETO, E. M.; BARDELI-DA-SILVA, M. Y.; SILVA, A. R.; BIONDI, D. Arborização de ruas e acessibilidade no bairro centro de Curitiba-PR. **Revista Da Sociedade Brasileira De Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v. 5, n. 4, p. 40 - 56, 2010.

LIMA NETO, E. M.; BIONDI, D. **Pesquisa em arborização de ruas**. Curitiba: O Autor, 2011. 150 p.

LOURO, C. A. L.; MENEZES, J. O planejamento na gestão ambiental urbana dos municípios brasileiros. **Caderno de Estudos Geoambientais – CADEGEO**, Rio de Janeiro, RJ, v. 3, n. 1, p. 62 – 75, 2012.

LOVASI, G. S.; SCHWARTZ-SOICHER, O.; QUINN, J. W.; BERGER, D. K.; NECKERMAN, K. M.; JASLOW, R.; LEE, K. K.; RUNDLE, A. Neighborhood safety and green space as predictors of obesity among preschool children from low-income families in New York City. **Preventive Medicine**, v. 57. p. 189 – 193, 2013.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 3. ed. Curitiba: Imprensa Oficial, 2002.

MARIA, T. R. B. C. **Inventário quali-quantitativo de arborização viária do município de Itanhaém - SP**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). 106 p. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2017.

MARIA, T. R. B. C.; BIONDI, D.; BOBROWSKI, R. Inventário florístico quali-quantitativo das vias públicas de Itanhaém-SP. **Revista Da Sociedade Brasileira De Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v. 11, n. 4, p. 79 - 97, 2016.

MARTINI, A.; BIONDI, D. Microclima e Conforto Térmico de um Fragmento de Floresta Urbana em Curitiba, PR. **Floresta e Ambiente**, n. 22. v. 2. p. 182 – 193, 2015.

MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C. Distance and Intensity of Microclimatic Influence Provided by Urban Forest Typologies. **Floresta e Ambiente**, n. 25. v. 2. P. 2 – 12, 2018.

MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C. Influência da arborização de ruas na atenuação dos extremos meteorológicos no microclima urbano. **Enciclopédica Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 9, n. 17, p. 1685 - 1697, 2013.

MARTINS, L. F. V.; ANDRADE, H. H. B.; ANGELIS, B. L. D. Relação entre podas e aspectos fitossanitários em árvores urbanas na cidade de Luiziana, Paraná. **Revista Da Sociedade Brasileira De Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v. 5, n. 4, p. 141 - 155, 2010.

MARUYAMA, P. K.; MENDES-RODRIGUES, C.; ALVES-SILVA, E.; CUNHA, A. F. Parasites in the neighbourhood: interactions of the mistletoe *Phoradendron affine* (Viscaceae) with its dispersers and hosts in urban areas of Brazil. **Flora**, v. 207, p. 768 - 773, 2012.

McPHERSON, E. G.; VAN DOORN, N.; GOEDE, J. Structure, function and value of street trees in California, USA. **Urban Forest e Urban Greening**, v. 17. p. 104 – 115, 2016.

MEIER, A. R.; SAUNDERS, M. R.; MICHLER, C. H. Epicormic buds in trees: a review os bud establishment, development and dormancy release. **Tree Physiology**, Oxford University, v. 32, p. 565 - 584, 2012.

MEIRA, A. M. **Gestão de resíduos da arborização urbana**. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). 179 p. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2010.

MELHORAMENTOS, Editora. **Dicionário Michaelis Escolar da Língua Portuguesa**. 1. ed. Editora Melhoramentos (2019).

MELLO-THÉRY, N. A.; LANDY, F.; ZÉRAH, M.H. Políticas ambientais comparadas entre países do sul: pressão antrópica em áreas de proteção ambiental urbanas. **Mercator**, Fortaleza, CE, v. 9, n. 20, p. 197 - 215, set./dez. 2010.

MILANO, M.; DALCIN, E. **Arborização de vias públicas**. Rio de Janeiro: Light 2000. 226 p.

MIRANDA, T. O.; CARVALHO, S. M. Levantamento quantitativo e qualitativo de indivíduos arbóreos presentes nas vias do bairro da Ronda em Ponta Grossa-PR. **Revista Da Sociedade Brasileira De Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v. 4, n. 3, p. 143 - 157, 2009.

MONTEIRO, M. M. G.; TETTO, AL. F.; BIONDI, D.; SILVA. R. R. S. Percepção dos usuários em relação à arborização da Avenida Cândido de Abreu - Curitiba - PR.

Revista Da Sociedade Brasileira De Arborização Urbana, Piracicaba, SP, v. 8, n. 2, p. 20 - 34, 2013.

MORAIS, C. A. M. **A periferia como alternativa ao modelo de planejamento urbano modernista: uma análise do bairro Bandeiras a partir das categorias de análise de Milton Santos**. 2019.

MOSER, P.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P.; SANTOS, E. M.; SCHMITZ, V. Avaliação pós-tempestade da arborização do campus da Universidade do Estado de Santa Catarina em Lages, SC. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v.5, n. 2. p.36-46, 2010.

MOSS, J. L. DOICK, K. J.; SMITH, S.; SHAHRESTANI, M. Influence of evaporative cooling by urban forests on cooling demand in Cities. **Urban Forest e UrbanGreening**, v. 37. p. 65 – 73, 2019.

MP-PR - MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARANÁ. **Manual para elaboração do plano municipal de arborização urbana**. 2 ed. Curitiba, Paraná, 2018. 67 p.

NOWAK, D. J.; STEIN, S. M.; RANDLER, P. B.; GREENFIELD, E. J.; COMAS, S. J.; CARR, M. A.; ALIG, R. J. **Sustaining America's Urban Trees and Forests**. General Technical Report NRS-62, June, 2010. 28p.

NUNES, R. L.; MARTONTEL, C. V. F.; RODRIGUES, J. P.; MELO, A. G. C. Levantamento qualitativo da arborização urbana do bairro Ferrarópolis na cidade de Garça-SP. **Revista Da Sociedade Brasileira De Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v. 8. n. 1, p. 65 - 74, 2013.

OLIVEIRA, A. C. R.; CARVALHO, S. M. Arborização de vias públicas e aspectos sócio-econômicos de três vilas de Ponta Grossa, PR. **Revista Da Sociedade Brasileira De Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v. 5. n. 3, p. 42 - 58, 2010.

OLIVEIRA, K. A.; NUNES, B. B. S.; MICHALOSKI, A. O.; XAVIER, A. A. P. Análise de riscos na atividade de poda de árvores na área urbana próximo às redes energizadas. In.: **XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Joinville, SC, Brasil, 2017.

OSTOIC, S. K.; SALBITANO, F.; BORELLI, S.; VERLIC, A. Urban forest research in the Mediterranean: a systematic review. **Urban Forest e Urban Greening**, v. 31, p. 185 - 196, 2018.

PAIVA, A. V.; LIMA, A. B. M.; CARVALHO, A.; JUNIOR, A. M.; GOMES, A.; MELO, C. S.; FARIAS, C. O.; REIS, C.; BEZERRA, C.; JUNIOR, E. A. S.; MACEDO, E.; LIMA, E. S.; SOBRINHO, F.; SILVA, F. M.; BONFIM, J. C.; JUNIOR, L. S.; CORREA, M.; DUMONT, M. L.; ISAAC JUNIOR, M. A.; PANTOJA, N. V.; DAVILA, R. M.; GABRIEL, R.; SILVA, R. A.; CUNHA, R. M.; OLIVEIRA, R. S.;

DIAS, R.; NICHELI, S. P.; COSTA, S.; SOUZA, T. C.; PEREIRA, T. F.; CASTELO, Z.; FERRARI, A. S. Inventário e diagnóstico da arborização urbana de Rio branco, AC. **Revista Da Sociedade Brasileira De Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v. 5, n. 1, p. 144 - 159, 2010.

PANDOLFO, D. K.; ZWIRTES, A. A.; BRISCHKE, R. O.; OLIVEIRA, T. D.; ANTUNES, V. A. Planejamento e acessibilidade em passeios públicos. Ensaio Teórico. In.: **XXIII Seminário de Iniciação Científica**. Unijuí, 2015.

PINCETL, S. Implementing municipal tree planting: Los Angeles million-tree initiative. **Environmental Management**, v. 45, p. 227 - 238, 2010.

PINHEIRO, C. V. **Caracterização do sistema de manutenção da arborização urbana em Caraguatatuba-SP**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). 74 p. Universidade Brasil, São Paulo, 2018.

PINHEIRO, R.; FRANCHIN, E.; RIBEIRO, R. S.; WOLFF, W.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P. Arborização urbana na cidade de São José do Cerrito, SC: diagnóstico e proposta para áreas de maior trânsito. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v.4, n. 4. p.63-78, 2009.

RABÊLO, D.; SANTOS, A. F.; WANDERLEY, J. C.; SOUZA, P. A.; GIONGO, M. Comparação entre dois procedimentos de amostragem para inventário da arborização do centro urbano de Gurupi-TO. **Revista Da Sociedade Brasileira De Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v. 9, n. 4, p. 170 - 180, 2014.

RIBEIRO, C. M.; MARTINS, F. **Sondagens versus censos**. Uma primeira discussão do conhecimento matemático para ensinar organização e tratamento de dados. *Exedra*, v. 3, p. 33 - 50, 2010.

ROSSETI, A. I. N.; PELLEGRINO, P.R. M.; TAVARES, A. R. As árvores e suas interfaces no ambiente urbano. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v. 5. n. 1. p. 1 – 24, 2010.

SACRAMENTO, F. D'A. C. B. **Tomografia das árvores do Jardim botânico da Universidade de Coimbra: avaliação do estado de conservação**. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Biotecnologia Vegetal). 69 p. Universidade de Coimbra, 2013.

SAMPAIO, A. C. F.; DUARTE, F. G.; SILVA, E. G. C.; ANGELIS, B. L. D.; BLUM, C. T. Avaliação de árvores de risco na arborização de vias públicas de Nova Olímpia, Paraná. **Revista Da Sociedade Brasileira De Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v. 5, n. 2, p. 82 - 104, 2010.

SANDER, H.; POLASKY, S.; HAIGHT, R. G. The value of urban tree cover: A hedonic property price model in Ramsey and Dakota Counties, Minnesota, USA. **Ecological Economics**, v. 69. p. 1646 – 1656, 2010.

SANTOS, R. C.; BESSEGATTO, D.; ANTUNES, L.; MALENGO, F. M. Análise quali-quantitativa da arborização urbana do centro da cidade de Sananduva-RS. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, SC, v. 7, n. 2, p. 143 - 158, abr./jun, 2018.

SANTOS, C. Z. A.; FERREIRA, R. A.; SANTOS, L. R.; SANTOS, L. I.; GOMES, S. H.; GRAÇA, D. A. S. Análise qualitativa da arborização urbana de 25 vias públicas da cidade de Aracaju-SE. *Ciência Florestal*, Santa Maria, RS, v. 25, n. 3, 2015.

SASS, C. K.; LODDER, A.; LEE, B. D.; Combining biophysical and socioeconomic suitability models for urban forest planning. **Urban Forest e Urban Greening**, v. 38, p. 371 - 382, 2019.

SAUERESSIG, D. **Levantamento dendrológico na floresta ombrófila mista e implementação de um sistema de identificação "online"**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). 130 p. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

SCANAVACA JR., L.; CORRÊA, R. F. M. Principais conflitos da arborização urbana em Mogi Guaçu, SP. 8 p. In.: **XI Congresso Nacional de Meio Ambiente** de Poços de Caldas, Minas Gerais, 2014

SEITZ, R. A. **Poda de árvores**. Manual para o 1º Curso em Treinamento sobre Podas em Espécies Arbóreas Florestais e da Arborização Urbana. De 30 de outubro a 1 de novembro de 1996, Piracicaba, SP. Fundação de Pesquisas do Paraná, Curitiba, 1996. 27 p.

SEMA - SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DO PARANÁ. **Resolução nº 040 de 23 de novembro de 2018**. Recomenda o Manual para Elaboração do Plano Municipal de Arborização Urbana. Casa civil, 2018.

SHINZATO, P. **O impacto da vegetação nos microclimas urbanos**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). 173 p. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SILVA, D. A. **Risco de queda de árvores nas ruas de Curitiba - PR**. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). 135 p. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2019a.

SILVA, S. V. K. Ajuda [informação de trabalho]. Conversa realizada entre os meses de fev-jul, 2019b.

SILVA, F. L. P.; SOUSA, T. R. P.; RODRIGUES, J. B.; VALDEVINO, D. S. Análise espacial para identificação de conflitos entre arborização e rede elétrica no município de Lucena - PB. 8 p. In.: **VI Simpósio Brasileiro de Ciências**

Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Recife, PE. De 24 a 25 de agosto de 2016.

SILVA, M. C. **Arborização urbana de quatro cidades do leste de Mato Grosso do Sul**. Dissertação (Mestrado em Análise Ambiental). 66 p. Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2013.

SILVA, R. R. S.; BIONDI, D. A floresta urbana e o turismo. Cap. 8. p. 181 - 202. In.: BIONDI, D. **Floresta urbana**. Curitiba: O Autor, 2015. 202 p.

SILVA FILHO, D. F. Sombra também gera economia. Gazeta de Piracicaba, Piracicaba, SP, Dia da Árvore, 2006. p.9.

SOARES, J.; PELLIZZARO, L. Inventário da arborização urbana do município de Ampére (Paraná - Brasil). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 5, n. 11, p. 111 - 127, 2019.

SOUZA, P. F.; BOURSCHEID, C.; POMPEO, P. N.; STANG, M. B.; MANFROI, J.; RODRIGUES, M. D. S.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P. Inventário e recomendações para a arborização do centro da cidade de São Joaquim, SC. **Revista Da Sociedade Brasileira De Arborização Urbana**, Piracicaba, São Paulo, v. 9, n. 4, p. 99 - 112, 2014.

TAN, C. L.; WONG, N. H.; TAN, P. Y.; JUSUF, S. K.; CHIAM, Z. Q. Impact of plant evapotranspiration rate and shrub albedo on temperature reduction in the tropical outdoor environment. **Building and Environment**, v. 94. p. 206 – 217, 2015.

TEIXEIRA, I. F.; SANTOS, N. R.; Z.; BALEST, S. S. Percepção ambiental dos moradores de três loteamentos particulares em Santa Maria (RS) quanto a arborização de vias públicas. **Revista Da Sociedade Brasileira De Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v. 4, n. 1, p. 58 - 78, 2009.

TSEGAYE, S.; SINGLETON, T. L.; KOESER, A. K.; LAMB, D. S.; LANDRY, S. M.; LU, S.; BARBER, J. B.; HILBERT, D. R.; HAMILTON, K. O.; NORTHROP, R. J.; GHEBREMICHAEL, K. Transitioning from gray to green (G2G) - a green infrastructure planning tool for the urban forest. **Urban Forest e Urban Greening**, v. 40, p. 323 - 334, 2019.

VIANA, S. M. **Percepção e quantificação das árvores na área urbana do município de São Carlos, SP**. Tese (Doutorado em Ciências). 212 p. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo, 2013.

VIANA, S. M.; TOSETTI, L. L.; ROLLO, L. C. P.; SILVA FILHO, D. F. Valoração monetária: pesquisas em floresta urbana. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v. 7. n. 1. p. 76 – 88, 2012.

VUJCIC, M.; TOMICEVIC-DUBLJEVIC, J. Urban forest benefits to the younger population: The case study of the city of Belgrade, Serbia. **Forest Policy and Economics**, v. 96. p. 54 – 62, 2018.

WHITE, B. L. A.; RIBEIRO, A. S.; WHITE, L. A. S.; NASCIMENTO JR., J. E. Análise da ocorrência de erva-de-passarinho na arborização da Universidade Federal de Sergipe, Campus São Cristóvão. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 41, n. 1, p. 1 - 8, jan./mar, 2011.

WREGE, M. S.; GARRASTAZU, M. C.; SOARES, M. T. S.; FRITZSONS, E.; SOUSA, V. A.; AGUIAR, A. V. Principais fitofisionomias existentes no estado do Paraná e os novos cenários definidos pelas mudanças climáticas globais. **Ambiência**, Guarapuava (PR), v. 13. n. 3. p. 600 – 615, 2017.

WU, Z.; DOU, P.; CHEN, L. Comparative and combinative cooling effects of different spatial arrangements of buildings and trees on microclimate. **Sustainable Cities and Society**, v. 51. p. 1 – 9, 2019.

ZAMPRONI, K. **Diagnóstico e percepção da arborização viária de Bonito – MS**. Dissertação (Mestrado). 100 p. Engenharia Florestal – Conservação da Natureza. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR, 2017.

ZAMPRINI, K.; BIONDI, D.; LIMA NETO, E. M.; MARTINI, A. Efeito das variáveis meteorológicas sobre a fenologia de *Tipuana tipu* (Benth.) O. Kuntze na arborização urbana de Curitiba-PR. **Revista Da Sociedade Brasileira De Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v. 8, n. 2, p. 1 - 14, 2013.

ZAMPRONI, K.; BIONDI, D.; MARIA, T. R. B. C.; LOUVEIRA, F. A. Diagnóstico quali-quantitativo da arborização viária de Bonito, Mato grosso do Sul. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 48, n. 2, p. 235 - 244, abr/jun, 2018.

ZEM, L. M. **Vandalismo em mudas da arborização viária de Curitiba - PR**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). 131 p. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR, 2012.

ZEM, L. M.; BIONDI, D. Análise da percepção da população em relação ao vandalismo na arborização viária de Curitiba - PR. **Revista Da Sociedade Brasileira De Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v. 9, n. 3, p. 86 - 107, 2014.

ZIELONKA, T.; HOLEKSA, J.; FLEISCHER, P.; KAPUSTA, P. A tree-ring reconstruction of wind disturbances in a forest of the Slovakian Tatra Mountains, Western Carpathians. **Journal of Vegetation Science**, v. 21, n. 1, p. 31 – 42, 2010.

APÊNDICES

QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA – PARANÁ

1. Sexo: M () F ()	2. Idade:	Bairro:
3. Escolaridade: Fundamental () Médio () Técnico () Superior () Nenhum ()		
4. Tem árvores na frente da casa? Sim () Não ()	Se sim, gostaria que ela fosse retirada?	Sim () Não ()
5. Se permanecer, por qual motivo: (máximo 2):		
6. Se retiradas, por qual motivo? (máximo 2):		
7. Tem canteiro na frente da casa? Sim () Não ()	8. Tem passeio na frente da casa?	Sim () Não ()
9. Sabe dizer quem plantou a árvore na frente da casa?		
10. Gostaria de ter alguma espécie específica na frente da casa?		
11. Gostaria que sua rua tivesse mais árvores?		Sim () Não ()
12. Sabe dizer de quem é a responsabilidade pela manutenção das árvores nas calçadas?		
13. Caso precise cortar ou podar a árvore, quem pode fazer esse trabalho?		
14. Se o corte e poda de árvores fosse livre, acha que seria uma medida positiva ou negativa? Positiva () Negativa ()		
15. Sabe dizer se existem técnicas de poda de árvores? Existem () Não existem ()		
16. Após a poda: acredita que a poda de árvores pode ocasionar riscos?	Planta () Pessoas ()	Nenhum ()
17. Após a poda: acredita que a poda de árvores pode ocasionar benefícios?	Planta () Pessoas ()	Nenhum ()
18. A queda de flores e folhas é vista como um problema ou algo normal? Problema () Normal ()		
19. Acha importante ter árvores na cidade? Sim () Não ()		
Em quais locais?		
20. Acredita que as árvores trazem mais benefícios ou prejuízos na cidade?		
(escolher apenas uma opção e citar quais motivos)		
Benefícios () Quais:		
Prejuízos () Quais:		
21. Acha importante a cidade planejar acerca do plantio de árvores da rua? Sim () Não ()		
Definição de locais de plantio () Escolha da composição de canteiros ()		
22. No planejamento da arborização de ruas, gostaria que a população participasse de algumas etapas? (pode escolher mais de 1 opção)		
Escolha de espécies () Plantio de mudas () Irrigação de mudas ()		
Execução de podas () Definição de árvores para remoção ()		
Execução de remoção/corte () Fiscalização da manutenção ()		

RELAÇÃO DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE
GUARAPUAVA, PR

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME COMUM
Altingiaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Liquidambar
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> L.	Aroeira-salsa
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira-pimenta
Annonaceae	<i>Rollinia sylvatica</i> (A. St.-Hil.) Martius	Ariticum
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i> L.	Espirradeira
Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	Erva-mate
Araliaceae	<i>Schefflera arboricola</i> (Hayata) Merr.	Shefflera
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucária
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá
Arecaceae	<i>Trachycarpus</i> sp.	Palmeira-de-leque
Arecaceae	<i>Pritchardia</i> sp.	
Arecaceae	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> (H. Wendl.) H. Wendl. e Drude	Palmeira-real
Asparagaceae	<i>Yucca gigantea</i> Lem.	Yuca
Asparagaceae	<i>Dracaena</i> sp.	Dracena
Asteraceae	Não identificada	
Bignoniaceae	Ipê	ipê
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-amarelo-miúdo
Bignoniaceae	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ipê-amarelo-graúdo
Bignoniaceae	<i>Handroanthus umbellatus</i> (Sond.) Mattos	Ipê-amarelo-do-brejo
Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Jacarandá
Bignoniaceae	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Ipê-rosa
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-roxo
Bignoniaceae	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco
Fabaceae	Não identificada	
Canellaceae	<i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwacke	Pimenteira
Caricaceae	<i>Carica quercifolia</i> (A. St. Hil.) Hieron.	Mamãozinho-do-mato
Celastraceae	<i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. ex Reissek	Espinheira-santa
Celastraceae	<i>Maytenus robusta</i> Reissek	Coração-de-bugre
Cupressaceae	<i>Cupressus</i> sp.	Cipreste
Ebenaceae	<i>Diospyros kaki</i> L.f.	Caqui
Erytraxylaceae	Não identificada	

continua

continuação

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME COMUM
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Leiteiro
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B.Sm. e Downs	Branquilha
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes</i> sp.	
Fabaceae	Não identificada	
Fagaceae	<i>Castanea sativa</i> Mill.	Castanha-portuguesa
Fagaceae	<i>Quercus robur</i> L.	Carvalho-vermelho
Lamiaceae	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Tarumã
Lauraceae	<i>Cinnamomum verum</i> J. Presl	Canelinha
Lauraceae	<i>Persea</i> sp.	Abacateiro
Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Canela-guaicá
Lauraceae	<i>Ocotea porosa</i> (Nees e Mart.) Barroso	Imbuia
Lauraceae	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl	Canforeira
Lauraceae	<i>Laurus nobilis</i> L.	Louro
Fabaceae	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	Tipuana
Fabaceae	<i>Bauhinia</i> sp.	Pata-de-vaca
Fabaceae	<i>Senna macranthera</i> (Collad.) H. S. Irwin e Barneby	Pau-fava
Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Monjoleiro
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico
Fabaceae	<i>Ateleia glazioviana</i> Baill.	Timbó
Fabaceae	<i>Inga vera</i> Willd.	Ingá
Fabaceae	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H. S. Irwin e Barneby	Canafístula
Fabaceae	<i>Cassia fistula</i> L.	Chuva-de-ouro
Fabaceae	<i>Acacia mearnsii</i> De Wild.	Acácia-negra
Fabaceae	<i>Inga affinis</i> DC.	Ingá
Fabaceae	<i>Acacia podalyriifolia</i> G. Don	Acácia-mimosa
Fabaceae	<i>Calliandra harrisii</i> (Lindl.) Benth.	Caliandra
Fabaceae	<i>Cassia leptophylla</i> Vogel	Falso-barbatimão
Fabaceae	<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Fedegoso
Fabaceae	<i>Senna pendula</i> (Willd.) H.S. Irwin e Barneby	Canudo-de-apito
Fabaceae	<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	Sibipiruna
Fabaceae	<i>Paubrasilia echinata</i> Lam. — Gagnon, H. C. Lima e G. P. Lewis	Pau-Brasil
Fabaceae	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S. F. Blake	Guapuruvu
Fabaceae	<i>Caesalpinia sappan</i> L.	Falso-Pau-Brasil
Fabaceae	<i>Delonix regia</i> (Hook.) Raf.	Flamboyant

continuação

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME COMUM
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucena
Lythraceae	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Extremosa
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	Dedaleiro
Lythraceae	<i>Punica granatum</i> L.	Romã
Magnoliaceae	<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	Tulipeiro
Malvaceae	<i>Hibiscus</i> sp.	Hibisco
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Paineira
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita-cavalo
Malvaceae	<i>Hibiscus mutabilis</i> L.	Rosa-louca
Melastomataceae	<i>Tibouchina mutabilis</i> (Vell.) Cogn.	Manacá-da-serra
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> L.	Cinamomo
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro
Moraceae	<i>Morus nigra</i> L.	Amoreira
Moraceae	<i>Ficus auriculata</i> Lour.	Quiri
Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Jaca
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira
Myrtaceae	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Cereja
Myrtaceae	<i>Psidium cattleianum</i> Afzel. ex Sabine	Araçá
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O. Berg	Guavirova
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.	Eucalipto
Myrtaceae	Não identificada	
Myrtaceae	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	Uvaia
Myrtaceae	<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand	Guabiju
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	Murta
Myrtaceae	<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	Jaboticabeira
Myrtaceae	<i>Callistemon rigidus</i> R.Br.	Escova-de-garrafa
Não identificada	Sem folhas	
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea</i> sp.	Bougainville
Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	Alfeneiro
Oleaceae	<i>Olea europaea</i> L.	Oliveira
Pinaceae	<i>Pinus</i> sp.	Pinus
Platanaceae	<i>Platanus x hispanica</i> Münchh.	Plátano
Podocarpaceae	<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.	Pinheiro-bravo
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. e Schult.	Capororoca
Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. ex R.Br.	Grevílea
Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	Uva-do-Japão

conclusão

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME COMUM
Rosaceae	<i>Prunus serrulata</i> Lindl.	Cerejeira-do-Japão
Rosaceae	<i>Cotoneaster franchetii</i> Bois	Cotoneaster
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Nêspira
Rosaceae	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Pessegueiro
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Pessegueiro-bravo
Rosaceae	<i>Malus</i> sp.	Maçã
Rosaceae	<i>Prunus</i> sp.	
Rutaceae	<i>Citrus x limon</i> (L.) Osbeck	Limoeiro
Rutaceae	<i>Citrus x sinensis</i> (L.) Osbeck	Laranjeira
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica
Rutaceae	<i>Citrus x reticulata</i> Blanco	Mixirica
Salicaceae	<i>Salix babylonica</i> L.	Chorão
Salicaceae	<i>Populus tremula</i> L.	Álamo
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Guaçatunga
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Guaçatunga
Salicaceae	<i>Populus nigra</i> L.	<i>Populus</i>
Sapindaceae	<i>Acer palmatum</i> Thunb.	Bordo-Japonês
Sapindaceae	<i>Acer negundo</i> L.	Ácer
Sapindaceae	<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	Coleutéria
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., A. Juss. e Cambess.) Radlk.	Vacum
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Camboatá-vermelho
Solacaneae	<i>Solanum corymbiflorum</i> (Sendtn.) Bohs	Baga-de-veado
Solacaneae	<i>Solanum</i> sp.	
Theaceae	<i>Camellia japonica</i> L.	Camélia
Verbenaceae	<i>Aloysia gratissima</i> (Gillies e Hook.) Tronc.	Erva-santa
Verbenaceae	<i>Duranta erecta</i> L.	Pingo-de-ouro

ANEXO

TERMO DE CONSENTIMENTO PARA A APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, Daniela Biondi Batista, pesquisadora responsável e Juliane Nesi aluna de pós-graduação da Universidade Federal do Paraná, estamos convidando os residentes dos bairros: Centro, Trianon, Santa Cruz, Batel, Boqueirão, Vila Bela, Alto Cascavel, Jardim das Américas, Cascavel, Dos Estados, Bonsucesso, Vila Carli, Industrial, Primavera, Conradinho, São Cristóvão, Morro Alto, Alto da XV e Santana, a participar de um estudo intitulado "Percepção ambiental: os benefícios e a manutenção das árvores públicas em Guarapuava, Paraná".

- a) O objetivo desta pesquisa é identificar o entendimento popular a respeito dos benefícios da arborização de ruas, da responsabilidade do poder público na manutenção dos indivíduos arbóreos e dos riscos ocasionados por manutenções irregulares em árvores da área urbana de Guarapuava, Paraná.
- b) Caso você participe da pesquisa, será necessário responder algumas perguntas de caráter socioeconômico (grau de escolaridade), do perfil (idade e gênero) e quanto à sua percepção ambiental sobre a arborização viária.
- c) Para tanto, a aluna de pós-graduação irá percorrer os bairros supracitados para realizar as perguntas do questionário de percepção ambiental, o que levará aproximadamente 15 minutos para cada participante.
- d) É possível que você experimente algum desconforto, principalmente relacionado a algum tipo de constrangimento ao responder as perguntas.
- e) O risco relacionado ao estudo pode ser algum tipo de constrangimento ou desconforto ao responder as perguntas.
- f) Os benefícios esperados com essa pesquisa são de entendimento das ações da comunidade frente aos cuidados com as árvores nas ruas de Guarapuava, Paraná.
- g) Os pesquisadores Daniela Biondi Batista e Juliane Nesi responsáveis por este estudo poderão ser localizados no Laboratório de Paisagismo da Universidade Federal do Paraná (UFPR), localizado no Centro de Ciências Florestais e da Madeira (CIFLOMA), ou por meio de e-mail dbiondi@ufpr.br e/ou nesi.juliane@gmail.com ou telefone fixo (41) 3360 4205, entre 08h e 17h, para esclarecer eventuais dúvidas que você possa ter e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo.
- h) As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas por pessoas autorizadas: Daniela Biondi Batista (orientadora), Luciana Leal (co-orientadora) e Juliane Nesi (aluna de pós-graduação). No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a **sua identidade seja preservada e mantida sua confidencialidade.**

Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde/UFPR.
Parecer CEP/SD-PB nº 337/696
na data de 05/06/2019. g4

Participante da Pesquisa e/ou Responsável Legal [rubrica]
Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE [rubrica]
Orientador [rubrica]

- i) O material obtido (questionários) será utilizado unicamente para essa pesquisa e será destruído/descartado em lixo reciclável ao término do estudo, dentro de 2 anos.
- j) As despesas necessárias para a realização da pesquisa, tais como transporte e impressão dos questionários, não são de sua responsabilidade e você não receberá qualquer valor em dinheiro pela sua participação.
- k) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.
- l) Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, você pode contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo telefone 3360-7259. O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão colegiado multi e transdisciplinar, independente, que existe nas instituições que realizam pesquisa envolvendo seres humanos no Brasil e foi criado com o objetivo de proteger os participantes de pesquisa, em sua integridade e dignidade, e assegurar que as pesquisas sejam desenvolvidas dentro de padrões éticos (Resolução nº 466/12 Conselho Nacional de Saúde).

Eu, _____ li esse Termo de Consentimento e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual concordei em participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem qualquer prejuízo para mim.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

[Local, _____ de _____ de _____]

Assinatura do Participante de Pesquisa ou Responsável Legal]

[Assinatura do Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE]

Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa
em Seres Humanos do Setor de Ciências da
Saúde/UFPR.
Parecer CEP/SD-PB.nº 3371696
na data de 05.10.2019. *gh*